

**STUDI LITERATUR PENGARUH PENGGUNAAN ENZIM BROMELAIN  
PADA EKSTRAKSI GELATIN TERHADAP  
KUALITAS PRODUK GELATIN**



**Skripsi**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih  
Gelar Sarjana Farmasi Jurusan Farmasi Pada  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
UIN Alauddin Makassar

**Oleh :**

**SUCI SAFIRA PUTRI**  
**NIM 70100117009**

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

**2021**

Mahasiswa yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Suci Safira Putri  
NIM : 70100117009  
Tempat/Tgl. Lahir : Bima, 28 Mei 1999  
Jurusan : Farmasi  
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Alamat : Samata, Gowa  
Judul : Pengaruh Penggunaan Enzim Bromelain Pada  
Ekstraksi Gelatin Terhadap Kualitas Produk  
Gelatin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian, atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata, 26 Agustus 2021

Penulis,



Suci Safira Putri

NIM 70100117009

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi yang berjudul **“Studi Literatur Pengaruh Penggunaan Enzim Bromelain Pada Ekstraksi Gelatin Terhadap Kualitas Produk Gelatin”** yang disusun oleh **Suci Safira Putri NIM. 70100117009**, Mahasiswa Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, diuji dan dipertahankan dalam Ujian Sidang Skripsi yang diselenggarakan pada hari **Kamis, 26 Agustus 2021** yang bertepatan dengan **17 Muharram 1443 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk diperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Jurusan Farmasi Fakultas kedokteran dan Ilmu Kesehatan.

**Gowa, 26 Agustus 2021 M**  
**17 Muharam 1443 H**

### DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. dr. Syatirah, Sp.A.,M.Kes.	(.....)
Sekretaris	: apt. Syamsuri Syakri., S. Farm., M. Si.	(.....)
Pembimbing I	: apt. Isriany Ismail, S.Si., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: apt. Muhammad Ikhlas Arsul, S.Farm., M.Si.	(.....)
Penguji I	: apt. Surya Ningsi, S. Si., M. Si	(.....)
Penguji II	: Dra. Audah Mannan, M.Ag	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan

Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar,



**Dr. dr. Syatirah, Sp. A., M. Kes**

**NIP 19800701 200604 2 002**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahillobbi 'aalamiin, was-sholaatu wassalaamu 'alaa asyrofil anbiyaa-I wal mursaliin, wa'alaa aalihi wa sohbihi ajma'iin. Amma ba'du. Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas nikmat iman, kesehatan, dan kesempatan yang telah Allah Subahanahu Wata'ala limpahkan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin makassar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan atas junjungan besar Nabi Muhammad Salallahu 'Alaihi Wassalam, keluarganya, serta para sahabatnya.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini terdapat beberapa hambatan, namun berkat dukungan dan do'a dari orang-orang disekitar , penelitian ini bisa terselesaikan.

Terimakasih yang terdalam penulis persembahkan kepada dua orang hebat dan luar biasa yaitu ayahanda dan ibunda dari penulis yaitu Abdul Salam dan Rahmawati, saudara dan saudari penulis yaitu Ummu Latifa Sholeha, Sakinah Salsabila, dan Muhammad Nawir, dan Husnul Khotimah yang berkat ridho dan dukungan mereka sehingga skripsi ini bisa terselesaikan. Terimakasih pula saya sampaikan kepada keluarga dan kerabat yang selalu memberikan dukungan serta motivasi sehingga saya tetap konsisten menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih yang terdalam kepada:

1. Prof. H. Hamdan Juhannis, M.A., Ph.D. selaku rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah memberikan kesempatan menyelesaikan studi di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Prof. Dr. Mardan, M. Ag. selaku Wakil Rektor I Universitas Islam Negeri.

2. Alauddin Makassar. Prof. Dr. Wahyuddin, M. Hum. selaku Wakil Rektor II Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Prof. Dr. Darussalam, M. Ag. selaku Wakil Rektor III Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Dr. dr. Hj. Syatirah Jalaluddin, M.Kes., Sp.A. selaku Dekan Fakultas Kesehatan Universitas Islma Negeri Alauddin Makassar. Dr. H. Gemy Nastity Handayany., S.Si., M. Si., Apt. selaku Wakil Dekan I Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. Dr. H. Fais Satrianegara, SKM., Mars. selaku Wakil Dekan II Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. Dr. Mukhtar Lutfi, M.Pd., selaku Wakil Dekan III Fakulas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.
4. Andi Asrul Ismail, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakulas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.
5. Syamuri Syakri, S.Farm., Msi.,Apt selaku Sekertaris Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar
6. Isriany Ismail, S.Si., M.Si., Apt selaku pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Muhammad Ikhlas Arsul, S.Farm., M.Si., Apt. selaku pembimbing kedua yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Surya Ningsi, S. Si., M. Si., Apt. selaku penguji kompetensi yang telah banyak memberikan tuntunan dan pengarahan dalam mengoreksi seluruh kekurangan pada skripsi ini.



9. Dra. Audah Mannan, M.Ag selaku penguji agama yang telah banyak memberikan tuntunan dan pengarahan dalam mengoreksi seluruh kekurangan pada skripsi ini.
10. Nursalam Hamzah S.Si., M.Si., Apt selaku pendamping penelitian yang telah meluangkan banyak waktu dan pikirannya dalam membimbing penulis dalam proses penelitian.
11. Bapak dan ibu dosen yang ikhlas membagi seluruh ilmunya, semoga Allah swt membalas jasa-jasa beliau. serta seluruh staf jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
12. Kepada seluruh laboran, Laboratorium Kimia Analisis Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Laboratorium Farmasi Biologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Laboratorium Farmasetika Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jurusan Farmasi, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian.
13. Kepada teman penelitian Angker 6 dan Kovalen Farmasi angkatan 2017 yang sudah menjadi keluarga dan teman berjuang selama empat tahun.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, namun semoga dapat bermanfaat bagi penelitian berikutnya. Semoga kita semua senantiasa dalam lindungan Allah Subhanahu Wata'ala. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Samata-Gowa, Juli 2021  
Penyusun



Suci Safira Putri  
70100117009

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
BAB II METODE .....	4
2.1. Strategi Pencarian Jurnal .....	4
2.1.1. <i>Framework</i> penelitian.....	4
2.1.2. Kata kunci yang digunakan .....	5
2.1.3. <i>Database</i> yang digunakan .....	5
2.2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Jurnal .....	6
2.3. Seleksi studi dan penilaian kualitas .....	6
2.3.1. Hasil pencarian dan seleksi studi .....	6
2.3.2. Daftar artikel hasil pencarian .....	6
BAB III HASIL DAN ANALISIS .....	9
3.1. Hasil .....	9
3.2. Analisis .....	9
BAB IV PEMBAHASAN .....	14
4.1. Gelatin .....	14
4.1.1. Definisi .....	14
4.1.2. Sumber Gelatin .....	14
4.1.3. Komponen Kimia .....	14
4.1.4. Kegunaan Gelatin .....	16
4.1.5. Karakteristik gelatin yang baik .....	20
4.2. Ekstraksi .....	26
4.2.1. Ekstraksi gelatin.....	26
4.2.2. Tahapan ekstraksi gelatin .....	27
4.3. Enzim Bromelain .....	28
4.3.1. Deskripsi .....	33
4.3.2. Efek Terapi Bromelain .....	34
4.3.3. Biosintesis Bromelain .....	35
4.3.4. Efek Samping Bromelain .....	38
4.4. Penggunaan Bromelain Pada Ekstraksi Gelatin .....	41
4.4.1. Konsentrasi Enzim Bromelain .....	41
4.4.2. Metode Ekstraksi Gelatin Menggunakan Enzim .....	

Bromelain .....	42
4.4.3. Pengaruh Kondisi Ekstraksi terhadap kualitas Gelatin yang dihasilkan.....	45
4.5. Tinjauan Islami.....	57
BAB V PENUTUP .....	61
5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rumus struktur gelatin.....	15
Gambar 2. Alat Pengukur Kekuatan Gel .....	22
Gambar 3. Alat Pengukur Nilai pH .....	23
Gambar 4. Kandungan Asam Amino Gelatin.....	24
Gambar 5. Alat Pengukur Viskositas .....	25
Gambar 6. Proses ekstraksi gelatin.....	27
Gambar 7. Struktur bromelain .....	29
Gambar 8. Bromelain dalam penggunaan terapi .....	31
Gambar 9. Bromelain dalam penggunaan terapi lainnya.....	32
Gambar 10. Bromelain dalam penggunaan industri .....	33
Gambar 11. Proses ekstraksi dan purifikasi bromelain.....	35
Gambar 12. Ekstraksi dan purifikasi bromelain menggunakan metode ATPS .....	36
Gambar 13. Ekstraksi dan purifikasi bromelain menggunakan metode RME .....	37



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Framework Penelitian .....	4
Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	6
Tabel 3. Hasil Penelusuran Literatur .....	6
Tabel 4. Daftar artikel dari hasil seleksi pencarian .....	7
Tabel 5. Hasil Seleksi Pustaka .....	9
Tabel 6. Tabel hasil analisis PICO .....	10
Tabel 7. Karakteristik gelatin untuk <i>hard capsule</i> .....	16
Tabel 8. Karakteristik gelatin untuk <i>soft capsule</i> .....	17
Tabel 9. Karakteristik gelatin untuk pembuatan tablet .....	17
Tabel 10. Karakteristik gelatin untuk pembuatan film fotografi .....	19
Tabel 11. Penerapan Enzim Bromelain dalam makanan .....	30
Tabel 12. Penerapan terapi Enzim Bromelain .....	31
Tabel 13. Konsentrasi Enzim Bromelain yang digunakan pada produksi Gelatin .....	41
Tabel 14. Kondisi Optimum Pada Metode Ekstraksi .....	42
Tabel 15. Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Rendemen gelatin .....	45
Tabel 16. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap <i>Gel Strength</i> Gelatin .....	47
Tabel 17. Analisis Hasil <i>gel strength</i> dibandingkan dengan GMIA .....	48
Tabel 18. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Viskositas Gelatin .....	50
Tabel 19. Hasil Analisis Viskositas dibandingkan dengan GMIA .....	50
Tabel 20. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Abu Gelatin .....	52
Tabel 21. Hasil analisis kadar abu dibandingkan dengan GMIA .....	53
Tabel 22. Pengaruh Metode Terhadap Nilai pH .....	55
Tabel 23. Hasil analisis nilai pH dibandingkan dengan GMIA .....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pencarian literatur <i>database Pubmed</i> .....	67
Lampiran 2. Pencarian literatur <i>databae Researchgate</i> .....	69
Lampiran 3. Pencarian literatur <i>database Science Direct</i> .....	71
Lampiran 4. Pencarian literatur <i>database Google Scholar</i> .....	71
Lampiran 5. Abstrak artikel yang dianalisis .....	73
Lampiran 6. Tabel dan gambar pendukung .....	75



## ABSTRAK

Nama : Suci Safira Putri  
NIM : 70100117009  
Judul Skripsi : Studi Literatur-Pengaruh Penggunaan Enzim Bromelain Pada Ekstraksi Gelatin Terhadap Kualitas Produk Gelatin

---

Gelatin merupakan hasil hidrolisis kolagen yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Gelatin dapat diperoleh dari tulang dan kulit sapi, kulit babi, dan ikan. Gelatin biasanya digunakan sebagai agen pembentuk gel serta sebagai zat aditif dalam makanan, obat-obatan, kosmetik, cat, korek api dan film fotografi. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh metode ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain terhadap kualitas gelatin. Penelusuran dan analisis artikel menggunakan metode PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan kata kunci *gelatine extraction, gelatine extraction using enzyme, gelatine extraction using bromelain, gelatine pretreatment, gelatine pretreatment using enzyme, gelatine pretreatment using bromelain*. Dari hasil analisis artikel yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan enzim bromelain dalam proses produksi gelatin digunakan pada tahap pretreatment dan pada tahap ekstraksi. Level konsentrasi enzim bromelain yang menghasilkan %rendamen terbanyak dan kualitas yang memenuhi standar gelatin GMIA adalah 20 unit/g. Metode yang paling optimum yang digunakan dalam produksi gelatin menggunakan enzim bromelain adalah pada suhu 35,5°C dengan durasi perendaman 48 jam.

Kata kunci : Ekstraksi Gelatin, Enzim Bromelain, Kualitas Gelatin



## ABSTRACT

Name : Suci Safira Putri  
NIM : 70100117009  
Thesis title : The Effect Of Using Bromelain Enzyme In Gelatin Extraction on  
The Quality Of Gelatin Products

---

Gelatin is the result of collagen hydrolysis which is widely used in daily life. Gelatin can be obtained from bones and skins of cows, pork skins, and fish. Gelatin is commonly used as a gelling agent and as an additive in food, medicine, cosmetics, paints, matches and photographic films. The purpose of this study was to obtain information on the effect of the gelatin extraction method using the bromelain enzyme on the quality of gelatin. Search and analysis of articles using the PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) method based on inclusion and exclusion criteria using keywords *gelatine extraction, gelatine extraction using enzyme, gelatine extraction using bromelain, gelatine pretreatment, gelatine pretreatment using enzyme, gelatine pretreatment using bromelain*. Based on analysis of the articles carried out, it can be ascertained that the use of bromelain enzymes in the gelatin production process is used in the pretreatment and extraction stages. The concentration level of the bromelain enzyme that produces the highest % yield and quality that meets the GMIA gelatin standard is 20 units/g. The most optimal method used in the production of gelatin using the bromelain enzyme is at a temperature of 35.5°C with a duration of 48 hours.

*Keyword : Gelatin Extraction, Bromelain Enzyme, Gelatin Quality*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. *Latar Belakang*

Gelatin (Latin: gelatos) merupakan biopolimer tak berwarna yang diperoleh dari produk hewani berkolagen. Gelatin dapat diperoleh dari tulang dan kulit sapi, kulit babi, dan ikan sebagai sumber utama. Gelatin biasanya digunakan sebagai agen pembentuk gel serta sebagai zat aditif dalam makanan, obat-obatan, kosmetik, cat, korek api dan film fotografi (Ul Rehman et al., 2016: 210).

Kebutuhan gelatin diberbagai jenis industri meningkat setiap tahunnya. Produksi gelatin dunia mencapai 326.000 ton setiap tahun (D. Haryati et al., 2019: 1). Kebutuhan gelatin di Indonesia hampir 100% terpenuhi melalui impor dari berbagai negara, seperti Cina, Australia, serta dari beberapa negara di Eropa (Gumilar & Pratama, 2018: 76). Indonesia merupakan negara yang mayoritas penduduknya memeluk agama islam. Permintaan mengenai makanan halal semakin meningkat. Masalah yang banyak diangkat oleh banyak Ilmuwan adalah mengenai ketersediaan gelatin halal. Sumber gelatin biasanya diperoleh dari babi sehingga perlu mencari alternatif sumber gelatin, seperti dari ikan, sapi, dan ayam (Rakhmanova et al., 2018: 477).

Gelatin dapat diperoleh melalui proses *pretreatment*, ekstraksi, pemurnian, pengeringan, penggilingan, pencampuran, dan kontrol kualitas (Mariod & Adam, 2013: 141). Ekstraksi gelatin dapat dilakukan dengan asam, basa, asam lemah, atau kombinasi asam basa. Air merupakan bahan pengekstraksi yang paling aman digunakan. Namun kualitas gelatin yang dihasilkan masih sangat rendah. Oleh karena itu untuk memaksimalkan proses ekstraksi, dibutuhkan metode lain salah satunya dengan cara menggunakan metode enzimatik. Selain dapat mempengaruhi hasil ekstraksi, juga dapat mempengaruhi



karakteristik fisika-kimia gelatin. Jika dibandingkan dengan proses alkali dan asam, proses enzimatik dapat meningkatkan kualitas gelatin yang dihasilkan dan mengurangi waktu ekstraksi yang diperlukan serta menghasilkan lebih sedikit limbah (Ahmad et al., 2017: 85).

Penggunaan metode enzimatik telah banyak dikembangkan oleh para peneliti. Beberapa enzim yang digunakan yaitu enzim papain dan enzim pepsin. Berdasarkan studi, gelatin yang diekstraksi menggunakan enzim papain dan pepsin memiliki viskositas dan kekuatan gel yang rendah (Ahmad et al., 2017: 87) (Ahmad et al., 2020: 6). Oleh sebab itu dilakukan penelitian terhadap enzim baru yang dapat menghidrolisis rantai gelatin sehingga memiliki karakteristik fungsional yang lebih baik. Salah satu enzim yang memiliki kemampuan paling efisien menghidrolisis protein yaitu enzim bromelain (Ahmad et al., 2020: 6).

Bromelain merupakan enzim protease yang memiliki kemampuan untuk memecah ikatan peptida serta dapat memisahkan protein dan asam amino. Bromelain sangat sering digunakan dalam industri makanan dan industri farmasi, sehingga menjadikan enzim ini salah satu enzim protease terbaik yang berasal dari tanaman (Fonseca et al., 2019: 235)

Studi literatur ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum mengenai konsentrasi serta metode yang sesuai dalam produksi gelatin menggunakan enzim bromelain.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh metode ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain terhadap rendemen dan kualitas gelatin yang dihasilkan?

### ***1.3. Tujuan***

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain terhadap rendemen dan kualitas gelatin yang dihasilkan.





## BAB II

### METODE

#### 2.1 Strategi Pencarian Literatur

Jenis penelitian ini ialah penelitian deskriptif kualitatif dengan metode studi literatur. Studi literatur merupakan studi dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber yang relevan dengan permasalahan yang dikaji sesuai dengan topik dari penelitian.

Penelitian studi literatur yang menggunakan pencarian melalui database yang diperoleh dari *Science direct*, *Pubmed*, *Google scholar*, dan *Research gate* dengan kepustakaan pada rentang waktu publikasi 10 tahun terakhir yang merupakan artikel ilmiah.

##### 2.1.1 Framework yang digunakan

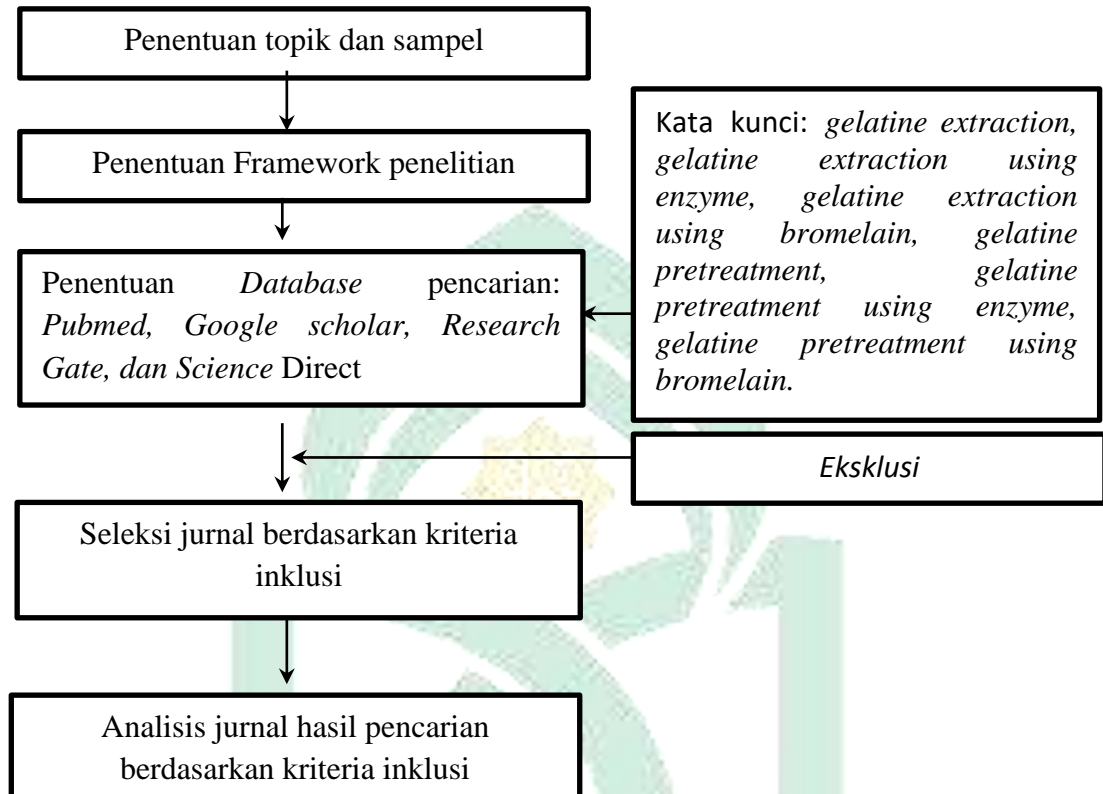
Penelusuran dan analisis pustaka pada studi ini menggunakan metode PICO (*Population, Intervention, Control, Outcome*).

Dalam penelusuran pustaka, penelitian menggunakan kerangka yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1.** Framework Penelitian

P	I	C	O
<i>Population</i>	<i>Intervention</i>	<i>Comparison</i>	<i>Outcome</i>
Sumber Gelatin	Metode produksi dan kualitas gelatin	Perbandingan kualitas gelatin berdasarkan GMIA	Hasil ekstraksi optimum dan karakteristik gelatin terbaik

Penelitian ini digambarkan berdasarkan kerangka sebagai berikut:



#### 2.1.2. Kata kunci yang digunakan

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur adalah *gelatine extraction, gelatine extraction using enzyme, gelatine extraction using bromelain, gelatine pretreatment, gelatine pretreatment using enzyme, gelatine pretreatment using bromelain.*

#### 2.1.3. Database Pencarian

Database yang digunakan dalam pencarian literatur adalah *Pubmed, Google scholar, Research Gate, dan Science Direct.*

### 2.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi Jurnal/ Artikel

Kriteria yang digunakan dalam penelusuran dan pengumpulan artikel ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 2.** Tabel Kriteria Inklusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1. Rentang waktu penerbitan jurnal maksimal 10 tahun terakhir (2012-2021); 2. Menggunakan Bahasa Inggris; 3. Subyek penelitian yaitu gelatin; 4. Jenis jurnal <i>original research article</i> 5. Ketersediaan naskah <i>open access</i> 6. Jurnal yang memiliki ISSN/DOI	1. Jurnal yang sama yang didapatkan dari <i>database</i> yang berbeda 2. Jurnal yang tidak sesuai dengan <i>PICO</i> penelitian

### 2.3. Seleksi Studi dan Penilaian Kualitas

#### 2.3.1 Hasil Pencarian Seleksi studi

Hasil pencarian informasi artikel disajikan pada tabel dibawah yang memuat database, kata kunci dan jumlah artikel:

**Tabel 3.** Hasil Penelusuran Literatur

Database	Kata Kunci	Jumlah Artikel		
		Inklusi	Eksklusi	Akhir
Pubmed	<i>Gelatine extraction</i>	10	10	0
	<i>Gelatine extraction using enzyme</i>	7	7	0
	<i>Gelatine extraction using bromelain</i>	2	2	0
	<i>Gelatine pretreatment</i>	5	5	0
	<i>Gelatine pretreatment using enzyme</i>	11	11	0
	<i>Gelatine pretreatment using bromelain</i>	0	0	0
Research gate	<i>Gelatine extraction</i>	15	12	3
	<i>Gelatine extraction using enzyme</i>	7	7	0
	<i>Gelatine extraction using bromelain</i>	9	8	1
	<i>Gelatine pretreatment</i>	9	7	2
	<i>Gelatine pretreatment using enzyme</i>	14	14	0
	<i>Gelatine pretreatment using bromelain</i>	8	8	0



<i>Science Direct</i>	<i>Gelatine extraction</i>	1	1	0
	<i>Gelatine extraction using enzyme</i>	1	1	0
	<i>Gelatine extraction using bromelain</i>	2	2	0
	<i>Gelatine pretreatment</i>	1	1	0
	<i>Gelatine pretreatment using enzyme</i>	4	4	0
	<i>Gelatine pretreatment using bromelain</i>	21	21	0
<i>Google Scholar</i>	<i>Gelatine extraction</i>	5	5	0
	<i>Gelatine extraction using enzyme</i>	8	8	0
	<i>Gelatine extraction using bromelain</i>	10	10	0
	<i>Gelatine pretreatment</i>	7	7	0
	<i>Gelatine pretreatment using enzyme</i>	9	9	0
	<i>Gelatine pretreatment using bromelain</i>	6	6	0
Total pustaka yang dianalisis dan dibahas				6

### 2.3.2. Daftar Artikel Hasil Pencarian

Adapun artikel hasil pencarian yang telah diseleksi disajikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.** Daftar Artikel Hasil Seleksi Pencarian

No.	Judul	Penulis dan Tahun	Kriteria Jurnal
1.	<i>Characterization of gelatin from bovine skin extracted using ultrasound subsequent to bromelain pretreatment</i>	(Ahmad et al., 2018)	Q1
2.	<i>Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain</i>	(Ahmad et al., 2020)	Q2
3.	<i>Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from surimi processing wastes</i>	(Norziah et al., 2014)	Q1
4.	<i>Physical and Chemical Characteristic of Halal Gelatin Extracted from Buffalo Hide with Addition of Pineapple Rind at Different Ratio</i>	(Aprizal et al., 2019)	Q1

5.	<i>Enzymatic and Thermal Extraction of Gelatin from Fish Scales and study its Sensory Properties</i>	(Khalaf et al., 2021)	Q2
6.	<i>Extraction and Characterization of Gelatin From Rabbitfish Skin (Siganus canaliculatus) with Enzymatic Method Using Bromelin Enzyme</i>	(D. Haryati et al., 2019)	Q1



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
 MAKASSAR

### BAB III

#### HASIL DAN ANALISIS

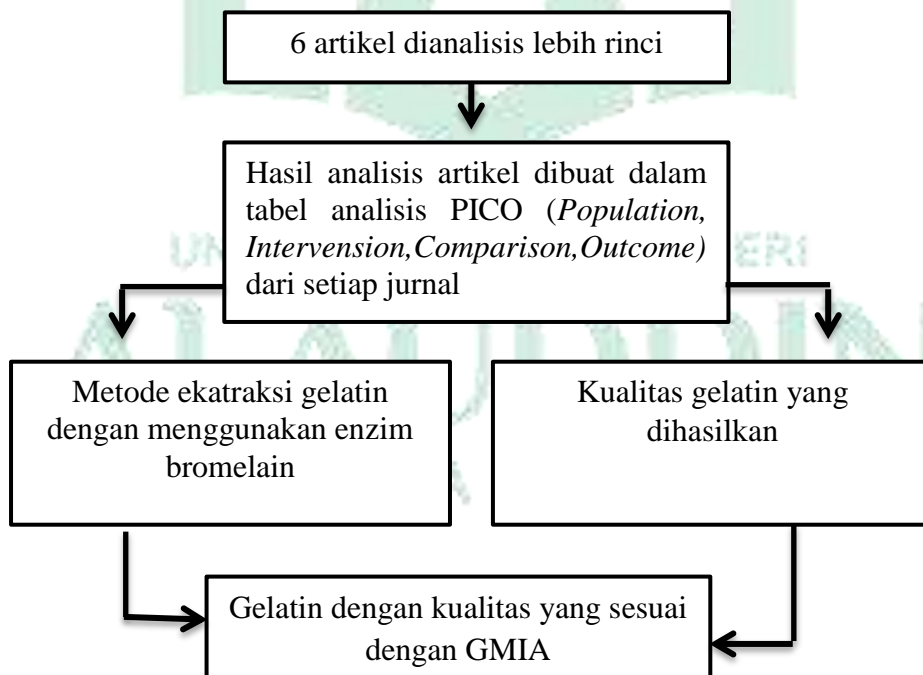
##### 3.1. Hasil

Hasil seleksi pustaka dari *data base Pubmed, Science direct, Researchgate,* dan *Google schoolar* dengan menggunakan 6 kata kunci didapatkan 6 artikel penelitian yang akan dianalisis sebagaimana disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Seleksi Pustaka

No.	Database	Jumlah
1	<i>Pubmed</i>	0
2	<i>Researchgate</i>	6
3	<i>Science direct</i>	0
4	<i>Google schoolar</i>	0
<b>Total artikel yang dianalisis</b>		<b>6</b>

##### 3.2. Analisis



Tabel 6. Hasil Analisis PICO

No	Judul	Population	Intervention	Comparison	Outcome
1	<i>Characterization of gelatin from bovine skin extracted using ultrasound subsequent to bromelain pretreatment</i>	Gelatin kulit sapi	<p><b>Metode Ekstraksi:</b> Proses pretreatment menggunakan larutan basa (NaOH 0,1M) dan larutan asam (HCl 1%).</p> <p>Proses ekstraksi menggunakan enzim bromelain dengan konsentrasi 20 unit/g, suhu 35.5°C selama 48 jam diatas waterbath</p> <p><b>Kualitas gelatin:</b> 1. <i>Gel strength</i> 2. Viskositas</p>	Berdasarkan GMIA, standar <i>gel strength</i> 50-300 bloom, dan viskositas 15-75 mps (GMIA, 2019)	<p><b><i>Gel strength</i></b> 637,90 g</p> <p><b>Viskositas</b> 16,77 mps</p>

2	<i>Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain</i>	Gelatin kulit sapi	<p><b>Metode Ekstraksi:</b> Proses Pretreatment menggunakan larutan basa (NaOH 0,1M) dan larutan asam (HCl 1%)</p> <p>Metode ekstraksi menggunakan enzim bromelain dengan variasi level konsentrasi (0,5,10,15,20,25) unit/g, suhu 35,5°C selama 48 jam diatas waterbath</p> <p><b>Kualitas Gelatin:</b> 1. <i>Gel Strength</i> 2. <i>Viskositas</i></p>	Berdasarkan GMIA, standar <i>Gel strength</i> gelatin adalah 50-300 bloom, dan viskositas 15-75 mps (GMIA, 2019)	<p><b>Rendemen gelatin:</b> 22,26±0,15</p> <p><b>Gel strength</b> 160,88±1,65 mps</p> <p><b>Viskositas</b> 10,20±0,12</p>
3	<i>Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from surimi processing wastes</i>	Gelatin dari limbah ikan Layur (kulit ikan, tulang ikan, dan sedikit daging ikan)	<p><b>Metode Ekstraksi:</b> Proses pretreatment dilakukan menggunakan larutan basa <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math></p> <p>Proses ekstraksi menggunakan larutan asam (Asam sitrat 0,1M) yang mengandung bromelain (1:6) diinkubasi pada suhu 4°C selama 1,5 jam.</p> <p><b>Kualitas Gelatin</b> 1. <i>Gel strength</i> 2. Kadar abu 3. Viskositas</p>	Berdasarkan GMIA, standar <i>Gel strength</i> gelatin adalah 50-300 bloom, dan viskositas 15-75 mps Kadar abu 0,3-2% (GMIA, 2019)	<p><b>Rendemen gelatin:</b> 18,3±1</p> <p><b>Gel strength</b> 62,9±1,7 g</p> <p><b>Kadar abu</b> 2,4%</p> <p><b>Viskositas</b> 19,4±0,05 mps</p>

4	<i>Physical and Chemical Characteristics of Halal Gelatin Extracted from Buffalo Hide with Addition of Pineapple Rind at Different Ratio</i>	Gelatin dari kulit kerbau	<p><b>Metode ekstraksi:</b> Proses pretreatment menggunakan larutan enzim dengan perbandingan konsentrasi (3:1), (3:2), dan (3:3) pada suhu 25°C selama 20 jam.</p> <p>Proses ekstraksi dilakukan menggunakan aquadest, diatas <i>shaker waterbath</i> pada suhu 70°C selama 2 jam.</p> <p><b>Kualitas gelatin</b> 1. Kadar abu 2. Viskositas 3. pH</p>	Berdasarkan GMIA, standar viskositas gelatin adalah 15-75 mps. Kadar abu 0,3-2%. pH gelatin 3,8-7,5 (GMIA, 2019)	<p><b>Rendemen gelatin:</b> 5,99-7,33%</p> <p><b>Kadar abu</b> 0,23-0,32%</p> <p><b>Viskositas</b> 19,5-22 mps</p> <p><b>pH:</b> 4,83-4,85</p>
5	<i>Enzymatic and Thermal Extraction of Gelatin from Fish Scales and study its Sensory Properties</i>	Gelatin dari sisik ikan Bekukung, sisik ikan karper, dan sisik ikan emas	<p><b>Metode Ekstraksi:</b> Proses pretreatment dilakukan menggunakan larutan basa (NaOH 0,4M) dan larutan asam (HCl 0,4M)</p> <p>Proses ekstraksi menggunakan larutan bromelain dengan konsentrasi 0,01% selama 2 jam diatas <i>waterbath</i> suhu 45°C.</p>	Berdasarkan GMIA, standar viskositas gelatin adalah 15-75 mps. Kadar abu 0,3-2%. pH gelatin 3,8-7,5 (GMIA, 2019)	<p><b>Rendemen gelatin:</b> 6,44-7,61%</p> <p><b>Viskositas</b> 28,58 mps</p> <p><b>pH:</b> 6,07-6,12</p>



			<b>Kualitas Gelatin</b> 1. Viskositas 2. pH		
6	<i>Extraction and Characterization of Gelatin From Rabbitfish Skin (Siganus canaliculatus) with Enzymatic Method Using Bromelin Enzyme</i>	Kulit ikan Baronang	<b>Metode ekstraksi:</b> Proses pretreatment dilakukan menggunakan enzim bromelain dengan variasi konsentrasi (1%), (1,5%), dan 2% selama 2 jam.  Proses ekstraksi dilakukan menggunakan aquadest (1:3) pada <i>shakerbath</i> suhu 50°C selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam.  <b>Kualitas Gelatin</b> Kadar abu	Berdasarkan GMIA, standar Kadar abu 0,3-2% (GMIA, 2019)	<b>Rendemen gelatin:</b> >6%  <b>Kadar abu:</b> <4%

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1. Gelatin**

##### **4.1.1. Definisi**

Gelatin (Latin: gelatos) merupakan biopolimer tak berwarna yang diperoleh dari produk hewani berkolagen. Gelatin biasanya digunakan sebagai agen pembentuk gel serta sebagai zat aditif dalam makanan, obat-obatan, kosmetik, cat, korek api dan film fotografi (Ul Rehman dkk., 2016: 210).

Gelatin yang berasal dari perkusor yang diolah dengan asam dikenal dengan gelatin tipe A dan gelatin yang berasal dari perkusor yang diolah dengan basa dikenal dengan gelatin tipe B. Dalam *Food Chemical Codex* gelatin didefinisikan sebagai produk yang diperoleh dari hidrolisis kolagen menggunakan asam, basa, dan enzim yang berasal dari kulit, tulang, dan jaringan ikat hewan, termasuk dari ikan dan unggas (GMIA, 2019: 3)

##### **4.1.2. Sumber Gelatin**

Sumber kolagen yang layak secara komersial adalah bagian tubuh sapi seperti tulang (*ossein*) dan kulit sapi, babi, unggas, unta, atau bahkan dari amfibi seperti katak dan salamander. Pada umumnya, sebanyak 29,4% gelatin berasal dari kulit sapi, 23,1% dari tulang sapi, 46% dari kulit babi, dan sekitar 1,5% dari ikan. Gelatin yang diekstrak dari sisik dan kulit ikan merupakan biopolimer yang mengandung 85-92% protein dan garam mineral. Melalui kondisi hidrosilasi parsial suhu tinggi, alkali, asam, dan enzim dapat menghasilkan gelatin yang berasal dari ikan (Alipal et al., 2019: 2).

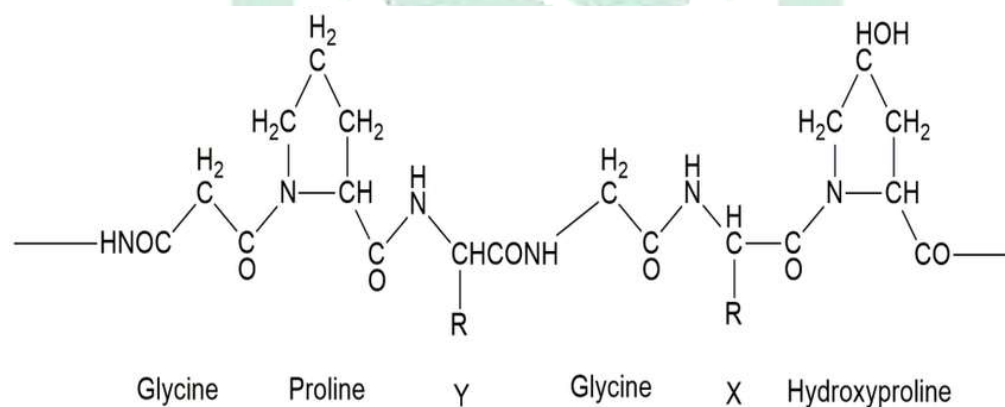
Sejauh ini telah banyak alternatif sumber gelatin yang diteliti sebagai pengganti sumber gelatin berbasis mamalia yang dapat berkembang biak dengan cepat dengan harga yang murah seperti babi. Namun ditemukan alternatif gelatin dari sumber ikan. Gelatin berbahan dasar ikan memiliki reologi dan termostabilitas yang sama dengan sifat gelatin yang bersumber dari mamalia.

Namun hal ini bergantung pada spesies, jenis bahan baku, dan proses pembuatan gelatin (Gomez-Guillen et al., 2011: 2). Beberapa jenis ikan yang dimanfaatkan dalam pembuatan gelatin berdasarkan penelusuran artikel yaitu ikan layur (khalaf, dkk., 2019), ikan bekukung, ikan emas, ikan karper (Haryati, dkk., 2019), dan ikan baronang (Norziah, dkk., 2014).

#### 4.1.3. Komponen Kimia

Gelatin merupakan campuran yang berbeda rantai polipeptida termasuk rantai- $\alpha$ ,  $\beta$  (dimer dari  $\alpha$ -chain) dan  $\gamma$  (trimer dari  $\alpha$ -chain) dengan massa molar sekitar  $90, 180$  dan  $300 \times 10^3$  g / mol masing-masing (Mariod & Adam, 2013: 138).

Berikut adalah struktur gelatin modern:



Gambar 1. Struktur gelatin (Ul Rehman et al., 2016: 212).

Gelatin merupakan sumber protein yang berasal dari kolagen dalam jumlah besar. Karakteristik protein kolagen termasuk setidaknya 33% asam amino glisin dan 22% prolin. Pada abad ke-21, teknologi pangan telah berkembang untuk menghasilkan makanan yang dapat bermanfaat sebagai sumber nutrisi dan juga memberikan sifat fungsional yang baik. Sifat fungsional diharapkan memiliki pengaruh positif pada tubuh manusia. Gelatin adalah hasil penggabungan beberapa rantai polipeptida untuk membentuk konformasi heliks rangkap tiga. Masing-masing dari tiga rantai dalam rangkap tiga konformasi heliks

membutuhkan sekitar 21 residu untuk menyelesaikan satu putaran. Gelatin terdiri dari deretan 50-1000 asam amino yang terikat bersama (Said, 2020: 1).

#### 4.1.4. Kegunaan Gelatin

Dalam bidang farmasi, gelatin telah dikembangkan sebagai bahan utama dalam mengobati luka bakar pada kulit. Gelatin memiliki sifat adhesi yang dapat memberikan efek pelumas. Penggunaan gelatin sebagai pelumas jika terjadi luka bakar dikombinasikan dengan beberapa bahan lain seperti metil selulosa, karboksimetil selulosa, gellan dan plasticizer seperti gliserol dan propilen glikol. Gelatin adalah salah satu protein paling berharga dalam industri makanan dan biomedis. Dalam penggunaannya gelatin membutuhkan modifikasi untuk mengubah sifat fungsionalnya. Seperti kemasan edible film. Tambahan lainnya bahan-bahan seperti ribosa pada formulasi gelatin mempengaruhi sifat-sifat pembentukan film. Gelatin digunakan dalam industri pembuatan roti untuk memperlambat menurunkan proses basi. (Abd Elgadir et al., 2013).

Gelatin telah diterapkan sebagai pengemulsi, penstabil, zat pembasah, bahan halus, biodegradable film kemasan, agen mikroenkapsulasi. Penggunaan gelatin disebabkan oleh sifat-sifat seperti gel, kekuatan, viskositas, titik leleh dan kemampuan membentuk gel. Selain digunakan dalam industri makanan, gelatin juga digunakan dalam bidang fotografi, farmasi dan kosmetik (Said, 2020).

Berikut adalah pemanfaatan gelatin dalam berbagai industri:

##### a. Pembuatan *hard capsule*

Produksi *hard capsule* menggunakan gelatin harus memperhatikan kejernihan, fleksibilitas, serta kekuatan dari gelatin. Spesifikasi gelatin dalam pembuatan *hard capsule* berdasarkan GMIA adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Karakteristik gelatin untuk *hard capsule* (GMIA, 2019)

Characteristic	Type A		Type B
Gel strength	240-300		200-250
Viscosity, mps	44-55		45-60
pH	4.5-5.5		5.3-6.5

Aerobic Plate Count		Max 1000 cfu/g
E. coli		Negative
Salmonella		Negative
Yeasts & Molds		Max 1000 cfu/g

b. Pembuatan *soft capsule*

*Soft capsule* atau yang biasa dikenal dengan *softgel* menggunakan larutan gelatin yang dibalut menggunakan propilen glikol, sorbitol dan gliserin.

Spesifikasi gelatin untuk pembuatan *soft capsule* berdasarkan GMIA adalah:

Tabel 8. Karakteristik gelatin untuk *soft capsule* (GMIA, 2019)

Characteristic	Type A		Type B
Gel strength	150-200		125-175
Viscosity, mps	25-35		30-45
pH	4.5-5.5		5.3-6.5
Aerobic Plate Count		Max 1000 cfu/g	
E. coli		Negative	
Salmonella		Negative	
Yeasts & Molds		Max 1000 cfu/g	

c. Pembuatan tablet

Tablet merupakan sediaan padat yang mengandung obat, yang dibuat dengan metode kompresi. Semua tablet mengandung pengikat, diluent, lubrikan, dan glidan. Gelatin berfungsi sebagai pengikat pada pembuatan tablet. Spesifikasi gelatin untuk pembuatan tablet berdasarkan GMIA adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Karakteristik gelatin untuk pembuatan tablet (GMIA, 2019)

Characteristic	Type A		Type B
Gel strength	75-150		75-150
Viscosity, mps	17-35		20-35
pH	4.5-5.5		5.3-6.5
Aerobic Plate Count		Max 1000 cfu/g	
E. coli		Negative	
Salmonella		Negative	
Yeasts & Molds		Max 1000 cfu/g	



#### d. Pembuatan suppositoria

Gelatin gliserin biasanya digunakan sebagai zat pembawa dalam pembuatan suppositoria untuk penggunaan rektal, vagina, maupun uretra. Keefektifitasan produk dapat disesuaikan dengan memvariasikan penggunaan konsentrasi gelatin. Kriteria untuk setiap formulasi suppositoria menggunakan basis (gelatin) yaitu tidak beracun, tidak mengiritasi selaput lendir, kompatibel dengan berbagai obat, larut pada suhu tubuh, dan harus stabil dalam penyimpanan. Suppositoria umumnya dicetak dengan kompresi (GMIA, 2019).

Basis suppositoria harus memiliki sifat hidrofilik. Pada umumnya, basis gelatin-gliserol merupakan campuran dari gliserin, gelatin, dan aquadest. Ini merupakan salah satu basis suppositoria yang paling lama digunakan. Perbandingan komposisi dari basis bervariasi tergantung dari perbedaan negara. Seperti contoh, berdasarkan USP31/NF26, basis ini mengandung 70 bagian gliserin, 20 bagian gelatin, dan 10 bagian air. Dalam *British Pharmacopeia* 2009 perbandingan gelatin/gliserin/air adalah 14:70:16. Pada umumnya, biasanya di negara-negara Eropa perbandingan gelatin, air dan gliserin adalah 1:2:5. Untuk sekarang, basis ini sudah jarang digunakan dikarenakan oleh proses pembuatan yang memakan waktu dan sedikit memberikan keuntungan. Hasil dari basis gelatin-gliserin dalam suppositoria memiliki karakteristik yang lembut, konsistensi yang elastis, yang menjadikannya nyaman digunakan dalam produk suppositoria untuk vaginal. Basis ini tidak meleleh, namun perlahan larut dalam sekresi mukus pada vagina. Inilah alasan mengapa basis ini direkomendasikan penggunaannya dalam suppositoria vagina (Melnyk et al., 2020).

#### e. Gelatin dalam pembuatan emulsi

Gelatin dikenal sebagai penstabil, agen pembentuk, *film former* dan sebagai media pendukung koloid dalam berbagai industri. Dalam preparasi dari minyak emulsi dengan larutan gelatin biasanya digunakan pada penggunaan



topikal. Berdasarkan konsentrasi dan suhu emulsi dapat menjadi semi-solid atau solid dan memiliki daya alir yang baik (GMIA, 2019).

Gelatin memiliki sifat yang dapat berubah menjadi gel apabila dalam keadaan suhu dingin, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk gel. Gelatin juga mengandung asam amino hidrofolik dan lipofilik yang mengindikasikan adanya aktivitas pada permukaan molekulnya. Hal ini yang menjadikan gelatin dapat dijadikan pembentuk dan penstabil emulsi karena dapat membentuk jaringan polimer. Gelatin dapat dimanfaatkan sebagai *emulsifier* dalam emulsi minyak dalam air (Suryanti et al., 2018).

f. Media pertumbuhan bakteri

Gelatin merupakan biopolimer yang berasal dari kolagen yang mengandung nutrisi. Gelatin dapat dimanfaatkan sebagai media kultur jaringan bakteri. Sehingga memudahkan dalam menghitung berbagai macam strain bakteri dalam penelitian (GMIA, 2019).

g. Gelatin fotografi

Penggunaan gelatin dalam emulsi fotografi biasanya menggunakan gelatin tipe B yang diekstraksi menggunakan basa, tekhusus dalam penyiapan emulsi. Gelatin tipe A memiliki aplikasi yang terbatas untuk melapisi *film*. Biasanya sumber gelatin yang digunakan yaitu dari tulang sapi. Proses pembuatannya dibutuhkan kehati-hatian untuk menghasilkan gelatin dengan sifat fotografi yang diinginkan. Baik itu memenuhi standar sensitivitas maupun kelembapan yang dibutuhkan dalam pembuatan *film* fotografi (GMIA, 2019). Berikut karakteristik yang dibutuhkan bagi gelatin agar dapat diaplikasikan dalam pembuatan *film* fotografi:

Tabel 10. Karakteristik gelatin untuk pembuatan *film* fotografi

Moisture, %	10.5-12.5
pH*	5.65-5.85
Viscosity, mps	78.0-95.0
Gel strength, grams	240-300
Absorbance, 420nm*	0.0-0.158

Absorbance, 650nm*	0,0-0,032
Viscosity loss, %**	<5%

#### 4.1.5. Karakteristik Gelatin yang Baik

Gelatin memiliki massa molar sekitar  $90 \times 10^3$ ,  $180 \times 10^3$  dan  $300 \times 10^3$  g/mol. Gelatin akan berubah menjadi koloid bila dilakukan pemanasan. Pada suhu 35-40°C atau dibawah suhu tersebut, maka akan berubah menjadi agar-agar . Apabila gelatin dipanaskan dalam waktu yang lama, akan terjadi dekomposisi yang berdampak pada karakteristik gelatin. Sehingga ketika pendinginan, keadaan gelatin tidak akan kembali seperti semula. Kualitas gelatin sangat dipengaruhi oleh viskositas, kekuatan gel, massa molekul relatif, pH dan suhu (Alipal dkk., 2019: 2). Gelatin dalam wujud gel pada temperatur yang rendah, sebaliknya akan meleleh pada suhu yang lebih tinggi. Hal ini bergantung pada konsentrasi gelatin. Gelatin memiliki ikatan hidrogen. Untuk meningkatkan viskositas, gelatin disimpan pada suhu dibawah 4°C. Pada suhu 37°C konformasi *triple helix* akan kembali, kemudian gel akan berubah menjadi larutan (Somboon dkk., 2014: 486).

Sifat fisik gelatin tidak stabil pada suhu yang tinggi. Hal ini membatasi penggunaannya dalam distribusi obat yang seharusnya stabil pada keadaan tertentu sebelum larut didalam tubuh. Oleh karena itu penggunaan enzim dibutuhkan untuk mengatasi kondisi ini untuk menjaga kestabilan gelatin (Bello et al., 2020) .

Gelatin memiliki ciri-ciri yang spesifik jika dibandingkan dengan biopolimer lain. Pertama, makromolekul gelatin menunjukkan adanya sifat asam dan basa. Kedua, gelatin memiliki kemampuan untuk membentuk struktur heliks rangkap tiga, yang tidak dimiliki oleh polimer lain pada suhu rendah. Jumlah pembentukan struktur heliks dari gelatin bergantung pada beberapa faktor seperti adanya ikatan kovalen, berat molekul gelatin, keberadaan asam imino, dan konsentrasi gelatin dalam larutan. Ketiga, sebagai biopolimer gelatin memiliki interaksi yang spesifik dengan air. Berbeda dengan yang ditemukan pada polimer hidrofilik buatan (Bagal-Kestwal dkk., 2019).

a. Kekuatan gelatin

Kekuatan gel merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas gelatin. Kekuatan gel dapat menentukan perlakuan terbaik dalam proses ekstraksi gelatin, karena salah satu karakteristik gelatin yang paling utama adalah kemampuan untuk merubah cairan menjadi padatan atau merubah padatan menjadi gelatin yang reversibel. Sifat gelatin ini yang membuat gelatin digunakan secara luas dalam makanan maupun non-makanan (Yudhistira et al., 2019). Nilai kekuatan gel yang baik yaitu 50-300 bloom (GMIA, 2019).

Kekuatan gel bergantung pada titik isoelektrik dan dapat dipengaruhi oleh pH. Pembentukan gel yang lebih kaku didapatkan dengan mengatur pH gel agar mendekati isoelektriknya, dimana muatan protein jauh lebih netral (Hafidz et al., 2011).

Kekuatan gel dapat merupakan parameter kekakuan suatu gel yang dapat terbentuk dari 6,67% larutan gel yang dipersiapkan menggunakan suhu 60°C kemudian didinginkan hingga 10°C selama 17 jam (GMIA, 2019).

Peralatan yang dapat digunakan analisis kekuatan gel berdasarkan GMIA adalah:

- a. *Lloyd TA plus, LFRA*
- b. *Texture Analyser (Brookfield)*
- c. *Texture Analyser CT3 (Brookfield)*
- d. *Texture Analyser TA-Xtplus (Stable Micro Systems)*
5. *Texture Analyser TA-XT2i (Stable Micro Systems), dan Texture*
6. *Analyser TAXT Express (Stable Micro Systems) Zwick/Roell.*



Gambar 2. Alat pengukur kekuatan gel (GMIA, 2019).

#### b. Nilai pH

Nilai pH pada gelatin merupakan salah satu parameter yang penting. Hal ini dikarenakan pH dari gelatin akan berpengaruh pada sifat fisik gelatin seperti viskositas dan kekuatan gel, dan berpengaruh pada aplikasi gelatin dalam produk farmasi. Gelatin dengan pH netral akan lebih stabil dan banyak digunakan. Nilai standar pH adalah 3,8-7,5 (GMIA, 2019). Gelatin dengan pH netral sering digunakan pada produk daging, produk jus, mayonnaise, dan lainnya (Yudhistira dkk., 2019).

Prinsip dari pengukuran pH pada gelatin adalah dengan menggunakan larutan gelatin 6,67% yang ditentukan dengan potensiometri pada suhu  $60 \pm 1^\circ\text{C}$  menggunakan pH meter. Nilai pH dapat ditentukan juga menggunakan larutan 1% pada suhu  $55^\circ\text{C}$  sebagaimana yang dijelaskan pada *United States Pharmacopeia*. Reagen dan larutan yang digunakan yaitu larutan *buffer* pH 4 dan 7 dan *aquadest*. (GMIA, 2019).

Alat yang digunakan dalam uji pH adalah:

1. *Waterbath*: suhu konstan pada suhu  $65 \pm 0,5^\circ\text{C}$
2. *Waterbath*: suhu konstan pada suhu  $60 \pm 0,5^\circ\text{C}$
3. pH meter : pH meter konvensional dengan display sekurang-kurangnya 2 angka dibelakang koma.
4. pH elektroda: kombinasi pH elektroda dengan kompensasi suhu

Prosedur untuk menentukan uji pH adalah:

- a. Timbang  $7,50 \pm 0,01$  g gelatin dalam gelas kimia 150 mL lalu tambahkan  $105 \pm 0,2$  g *aquadest*, aduk hingga partikel gelatin larut. Kemudian tutup, dan biarkan 1-3 jam pada suhu ruang.
- b. Panaskan sampel pada *waterbath* suhu  $65^{\circ}\text{C}$  selama 10-15 menit, aduk perlahan.
- c. Kemudian pindahkan sampel pada *waterbath* pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ .
- d. Kalibrasi pH meter menggunakan larutan *buffer* pH 4 dan pH 7 pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ .
- e. Tentukan pH gelatin menggunakan pH meter sesuai dengan instruksi

(GMIA, 2019)



Gambar 3. Alat pengukur nilai pH

c. Kadar abu

Kadar abu yang terkandung dalam gelatin mengindikasikan adanya kandungan mineral pada gelatin. Nilai kadar abu yang didapatkan pada suatu gelatin disebabkan adanya mineral yang masih terikat pada kolagen yang tidak hilang pada saat pencucian dan proses demineralisasi (*pretreatment*), sehingga ikut terekstraksi pada saat proses produksi (P. Ayndri Nico, N. Okky, Setyadi, 2015). kandungan kadar abu pada gelatin dapat beragam, bergantung pada sumber gelatin dan metode pembuatannya. Contohnya seperti gelatin kulit babi yang mengandung sedikit klorida dan sulfat. Gelatin dari tulang dan kulit mengandung



garam kalsium. Nilai kadar abu yang baik adalah 0,3-2%. (GMIA, 2019: 13). Apabila dalam gelatin mengandung kadar abu yang tinggi, maka akan menurunkan kualitas gelatin tersebut (Saputra dkk., 2015: 4).

Gelatin mengandung berbagai macam asam amino. Dalam 100 gram gelatin kering, mengandung beberapa asam amino berikut:

	Type A (Porkskin)		Type B (Calf Skin)		Type B (Bone)	
Alanine	8.6	10.7	9.3	11.0	10.1	14.2
Arginine	8.3	9.1	8.55	8.8	5.0	9.0
Aspartic Acid	6.2	6.7	6.6	6.9	4.6	6.7
Cystine	0.1		Trace		Trace	
Glutamic Acid	11.3	11.7	11.1	11.4	8.5	11.6
Glycine	26.4	30.5	26.9	27.5	24.5	28.8
Histidine	0.9	1.0	0.74	0.8	0.4	0.7
Hydroxylysine	1.0		0.91	1.2	0.7	0.9
Hydroxyproline	13.5		14.0	14.5	11.9	13.4
Isoleucine	1.4		1.7	1.8	1.3	1.5
Leucine	3.1	3.3	3.1	3.4	2.8	3.5
Lysine	4.1	5.2	4.5	4.6	2.1	4.4
Methionine	0.8	0.9	0.8	0.9	0.0	0.6
Phenylalanine	2.1	2.6	2.2	2.5	1.3	2.5
Proline	16.2	18.0	14.8	16.4	13.5	15.5
Serine	2.9	4.1	3.2	4.2	3.4	3.8
Threonine	2.2		2.2		2.0	2.4
Tyrosine	0.4	0.9	0.2	1.0	0.0	0.2
Valine	2.5	2.8	2.6	3.4	2.4	3.0

Gambar 4. Kandungan Asam Amino Gelatin (GMIA., 2019)

Prinsip dari pengujian kadar abu adalah menggunakan kurs porselen. Sampel gelatin dimasukkan kedalamnya kemudian diatur suhu tanur pada suhu 550°C . Nilai kadar abu ditentukan dengan cara melihat kekurangan berat dari hasil pemanasan. Untuk hasil kadar abu dinyatakan dalam persen. Reagen yang digunakan dalam uji kadar abu adalah Parafin. (GMIA, 2019).

Prosedur penentuan kadar abu berdasarkan (GMIA, 2019) yaitu:

1. Timbang 5 g gelatin lalu masukkan dalam kurs yang telah dibersihkan dan dipijarkan sebelumnya.
2. Tambahkan 1,5 sampai 2,0 g paraffin.
3. Panaskan pada *hot plate* hingga sampel hangus.
4. Kemudian masukkan dalam tanur pada suhu 550°C selama 15-20 jam
5. Kemudian dinginkan menggunakan desikator.



6. Timbang sampel kemudian tentukan presentase residunya.
7. Hitung %kadar abu menggunakan rumus:

$$\% \text{kadar abu} = (\text{berat abu}) / (\text{berat sampel}) \times 100\%.$$

d. Viskositas

Viskositas merupakan parameter karakteristik fisik gelatin terpenting kedua setelah *gle strength*). Viskositas gelatin dipengaruhi oleh berat molekul. Viskositas dari gelatin akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gelatin dan menurunnya suhu. Nilai viskositas gelatin yang baik yaitu 15-75 mps/ 1,5-7,5 cp (GMIA,2019: 11).

Berdasarkan penelitian, nilai viskositas dipengaruhi oleh lama perendaman yang digunakan selama proses ekstraksi. Waktu perendaman yang lama dapat mengoptimalkan proses pembentukan rantai asam amino, sehingga viskositas gelatin menjadi lebih baik. Perendaman yang lama akan memicu lebih banyak serat kolagen yang terpecah menjadi rantai tunggal yang terhubung oleh ikatan kovalen sehingga menghasilkan lebih banyak kolagen yang dikonversi menjadi gelatin (Hastuti, 2012: 73).

Viskositas dari 6,67% larutan gelatin ditentukan pada suhu 60°C dengan menentukan waktu alir dari 100 ml larutan menggunakan pipet standar. Untuk kolagen yang telah terhidrolisis, viskositas dari 20% larutan ditentukan pada suhu 25°C dengan menentukan waktu alir dari 100 ml menggunakan pipet 100 ml. Satuan dari viskositas biasanya digambarkan dengan satuan mPa.s atau mP (GMIA, 2019).



Gambar 5. Alat pengukur viskositas



## 4.2. Ekstraksi

### 4.2.1. Ekstraksi Gelatin

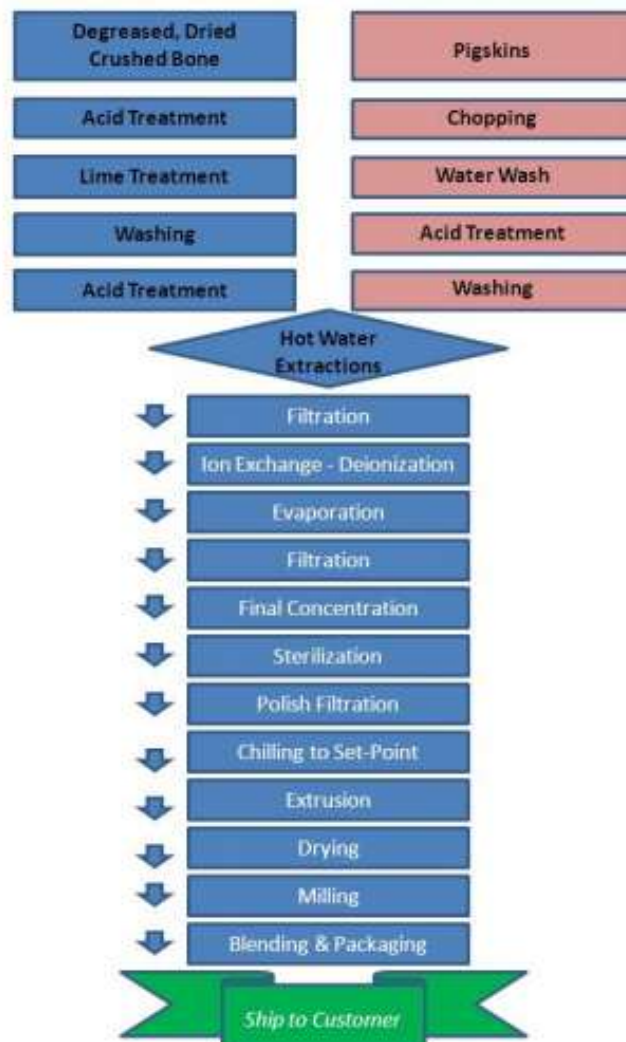
Kolagen ( $C_{102}H_{149}N_{31}O_{38}$ ) adalah protein fibrilar, terdiri dari tiga rantai polipeptida (*triple helix*) (Gadi dkk., 2017). Kolagen merupakan bagian tubuh hewan yang menyumbang sekitar 25-30% kandungan protein hewani (Pamungkas dkk., 2018).

Dalam produksi gelatin mengandung bahan mentah jaringan kolagen. Disamping kulit dan tulang mamalia menjadi sumber gelatin, juga diproduksi dari kulit ikan dan sebagian kecil bersumber dari unggas. Proses produksi termasuk membersihkan sumber jaringan yang diikuti dengan *pre-treatment*, ekstraksi gelatin, filtrasi, sterilisasi, pengaturan konsentrasi, pengeringan, dan akhirnya penggilingan (Haug & Draget, 2011).

Ekstraksi adalah proses di mana satu atau lebih komponen dipisahkan secara selektif (Gupta et al., 2012). Proses ekstraksi kolagen melalui dua tahapan yaitu *pretreatment* dan ekstraksi dengan asam. *Pretreatment* dilakukan dengan tujuan mengubah struktur serat kolagen untuk mempermudah proses berikutnya yaitu ekstraksi menggunakan asam. Selain itu *Pretreatment* dilakukan dengan tujuan menghilangkan lemak dan mineral yang dapat mengganggu proses ekstraksi (Wahyu, 2018). Proses ekstraksi juga dapat dilakukan dengan asam, basa, asam lemah, atau kombinasi asam basa. Air merupakan bahan pengekstraksi yang paling aman digunakan, namun kualitas gelatin yang dihasilkan masih sangat rendah. Oleh karena itu untuk memaksimalkan proses ekstraksi, dibutuhkan untuk memaksimalkan pelarut, salah satunya dengan cara menggunakan model enzimatik. Selain dapat mempengaruhi hasil ekstraksi, juga dapat mempengaruhi karakteristik fisiko-kimia gelatin (Niu et al., 2013).

#### 4.2.2. Tahap ekstraksi gelatin

Berikut adalah tahapan ekstraksi berdasarkan GMIA:



Gambar 6. Proses ekstraksi gelatin (GMIA, 2019)

Untuk produksi gelatin tipe B, sampel diberikan perlakuan dengan menggunakan larutan basa. Untuk produksi gelatin tipe A, sampel dicuci menggunakan air dingin dan kemudian direndam dalam larutan asam. Asam yang paling sering digunakan adalah asam klorida dan asam sulfat. Kemudian dicuci kembali beberapa kali dengan air dingin. Sampel kemudian siap diekstraksi dengan air panas (GMIA, 2019).

Konversi kolagen menjadi gelatin dipengaruhi oleh suhu, waktu pemanasan, dan pH. Rendemen gelatin akan semakin meningkat seiring lama

waktu ekstraksi. Hal ini terjadi karena jumlah ion  $H^+$  yang menghidrolisis kolagen lebih banyak, sehingga semakin lama waktu ekstraksi kolagen yang terurai menjadi gelatin (Dian Haryati dkk., 2019).

### 4.3. Enzim Bromelain

#### 4.3.1. Deskripsi

Bromelain merupakan salah satu enzim proteolitik yang biasanya ditemukan pada batang, buah, dan daun nanas (*Ananas comosus*). Bromelain sangat terkenal dalam penggunaannya yang sangat luas dalam bidang farmasi dan industri makanan misalnya, modulasi pertumbuhan tumor, peningkatan aksi antibiotik, pengobatan sistemik peradangan dan pengolahan makanan untuk pelunakan daging, dan juga menjadi salah satu suplemen paling populer di negara-negara Eropa. Bromelain dikabarkan juga ditemukan pada biji, kulit dan daun nanas dalam jumlah yang relatif lebih sedikit dibandingkan batang. Isolasi enzim dari buah nanas dan penelitiannya telah diteliti sejak tahun 1894, saat dilakukan ekstraksi dan pemurnian bromelain dari buah nanas alami telah dan masih diselidiki oleh banyak peneliti (Vilanova Neta et al., 2012).

Bromelain kaya akan sistein protease yang diperoleh dari batang dan buah famili Bromeliaceae. Protease sistein dari *Ananas comosus* memiliki kepentingan komersial yang cukup besar, karena kekuatan aktivitas proteolitik terhadap berbagai substrat protein dan karena bromelain aktif pada rentang pH dan suhu yang luas. Jaringan nanas mengandung setidaknya empat protease dengan massa molar dari 20 hingga 31 kDa (Mamo & Assefa, 2019).

Sumber enzim bromelain terbanyak dapat ditemukan pada batang tanaman. Bagian ini mewakili hampir 90% dari proteolitik aktif yang terdapat pada batang nanas. Batang bromelain merupakan protein rantai tunggal terlikosilasi, mengandung tujuh sistein dan memiliki tiga ikatan disulfida. Bromelain memiliki rentang pH dari 7 hingga 10 (Mamo & Assefa, 2019).

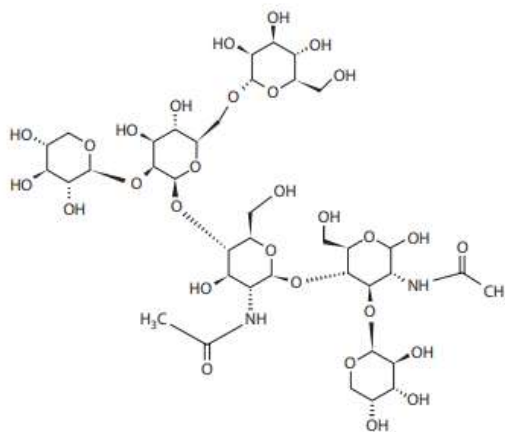




Konsentrasi bromelain sangat tinggi terdapat pada batang nanas. Oleh karenanya dapat dimanfaatkan sebagai senyawa fitomedisinal. Berbeda dengan buah nanas yang pada umumnya digunakan sebagai makanan, batangnya merupakan produk limbah yang tidak dimanfaatkan. Sehingga demikian sumber bromelain memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Ekstrak batang nanas diekstraksi kemudian didinginkan melalui sentrifugasi, ultrafiltrasi dan liofilisasi. Kemudian ekstrak kasar yang mengandung enzim dimurnikan dengan menghilangkan kontaminan yang dapat mengganggu penggunaan bromelain serta untuk meningkatkan aktivitas spesifik enzim (Bala et al., 2012).

Bromelain merupakan jenis enzim protease sulfhidril yang dapat menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu enzim amino. Bromelain berupa serbuk amorf dengan warna putih kekuning-kuningan, berbau khas, larut sebagian dalam: Aseton, Eter, dan  $\text{CHCl}_3$ , stabil pada pH 3,0 – 5,5. Suhu optimum enzim bromelain adalah  $50^\circ\text{C}$  –  $80^\circ\text{C}$  (Nur, Surahman ; Surarti ; Rehalat, 2017).

Berikut adalah struktur enzim bromelain:



Gambar 7. Struktur bromelain (Khalid & Suleria, 2016)

Enzim bromelain memiliki kemampuan dalam mendegradasi kolagen daging, sehingga dapat mengempukkan daging. Pada bidang kesehatan enzim bromelain dapat mereduksi rasa sakit pasca operasi, menyembuhkan luka bakar, serta dapat

meningkatkan kinerja paru-paru pada pengidap infeksi saluran pernapasan (Masri et al., 2013).

Aktivitas enzim bromelain dapat dilihat pada pH optimal dan suhu tertentu, dengan berbagai macam substrat seperti kasein, gelatin, dan substrat sintetik. Dari beberapa studi yang telah dilakukan, bromelain dari batang nanas memiliki *range* berat molekul 26-37, pH optimum 6-7, dan suhu optimum 50-60°C (Bala et al., 2012). Ion  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$  merupakan inhibitor yang secara signifikan dapat menurunkan aktivitas bromelain (Sree, et al., 2012).

Tabel 11. Penerapan enzim bromelain dalam makanan

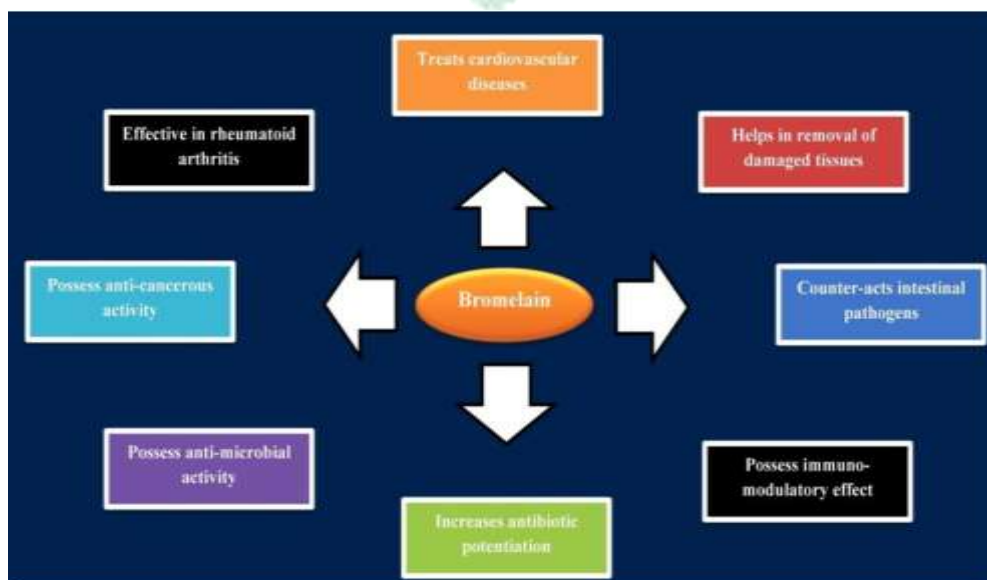
Penerapan	Alasan
Tenderisasi	Hidrolisis dari protein myofibril pada daging
Pengolahan keju protein hidrosilat	Hidrolisis protein pada daging ikan atau susu menjadi protein hidrosilat Membantu proses pembuatan keju
Pembuatan kecap ikan	Mempercepat waktu hidrolisis kecap ikan

Hasil hidrolisis pada daging seperti daging ikan berpotensi menghasilkan hidrosilat protein mengandung peptida yang berat molekulnya lebih rendah dan mengandung asam amino bebas. Hidrosilat biasanya digunakan sebagai aditif nutrisi dan fungsional dengan emulsifikasi, aerasi, sifat bioaktif dan anti-oksidatif. Proses produksi hidrosilat protein secara enzimatik dengan perlakuan menggunakan enzim bromelain. Bromelain 6% dapat menghasilkan hingga 85% kandungan protein dalam protein hidrosilat yang dihasilkan dengan waktu hidrolisis selama 6 jam. Semakin tinggi konsentrasi enzim proteolitik yang digunakan, maka proses hidrolisis protein akan meningkat yang menyebabkan peningkatan kandungan nitrogen terlarut dalam hidrosilat ikan. Hidrosilat protein yang dihasilkan dengan bantuan enzim tidak hanya meningkatkan kandungan

protein, tetapi juga menghasilkan daging yang mengandung asam glutamat bebas yang tinggi (Ririn., dkk 2020).

#### 4.3.2. Efek Terapi Bromelain

Tubuh manusia dapat menyerap sejumlah besar bromelin. Sekitar 12g/hari bromelain dapat dikonsumsi oleh manusia tanpa efek samping. Tingkat penyerapan yang tinggi mungkin bertanggung jawab untuk efisiensi bromelain dalam pengobatan beberapa gangguan (Gambar.8) seperti yang diamati di berbagai studi klinis. Bromelain menjadi penghambat trombosit darah agregasi membantu dalam meminimalkan kemungkinan trombosis arteri dan emboli, karenanya efektif dalam pengobatan penyakit kardiovaskular seperti coroner penyakit jantung, penyakit serebrovaskular, rematik penyakit jantung, penyakit jantung bawaan, perifer penyakit arteri dan hipertensi. Bromelain juga tindakan counter terhadap patogen usus tertentu seperti E.coli dan Vibrio cholera yang paling bertanggung jawab dalam menyebabkan diare. Terutama ada dua yang berbeda mekanisme yang disarankan berdasarkan studi yang berbeda diadakan (Sahoo & Das, 2017).



Gambar 8. Bromelain dalam penggunaan terapi (Sahoo & Das, 2017)





Gambar 9. Bromelain dalam penggunaan terapi lainnya (Hebbar et al., 2012)

Aplikasi industri bromelain yang luas (Gambar.3) dapat dikaitkan dengan aktivitas proteolitik yang ditimbulkan oleh enzim. Aplikasi industri apalagi meningkatkan nilai komersial enzim. Ini bagian dari ulasan berkaitan dengan beberapa hal penting aplikasi industri bromelain. Bromelain memiliki sejarah panjang digunakan dalam pelunak daging dan tersedia secara komersial di pasar dengan merek nama-nama seperti *Knorr* dan *McCormick*. Bromelain cukup efisien dalam menghidrolisis protein miofibril yang ada di daging seperti nebulin, actomysin dan titin. Proteolisis ekstensif daging sapi, cumi-cumi dan ayam telah diamati pada pengobatan hingga 20% (b/b) bromelin. Selanjutnya, bromelain bisa bertindak sebagai baik pengganti sebagai agen hidrolisis untuk daging tiram di tempat asam klorida (Sahoo & Das, 2017).

Enzim juga digunakan dalam industri kue untuk meningkatkan kelarutan, meningkatkan relaksasi adonan dan mencegah penyusutan, sehingga memungkinkan adonan naik secara merata selama memanggang. Bromelain juga telah digunakan untuk memproduksi tepung untuk pasien alergi gandum oleh





enzimatik fragmentasi alergen konstituen hadir dan dikenal sebagai tepung hypoallergenic. Bromelain juga menghambat oksidasi fenol menjadi kuinon dalam buah-buahan, sehingga bertindak sebagai agen anti-pencoklatan. Pada hewan pakan, bromelain digunakan untuk estimasi degradasi protein dalam sereal, jerami, protein konsentrat, hijauan dan silase pada ruminansia. Aplikasi bromelain dalam industri sutra selama memasak kepompong secara efektif mengurangi waktu pelunakkan (Fonseca et al., 2019).

Studi mengungkapkan bahwa pra-perawatan sutra dan wol dengan bromelain menghilangkan sisik dan kotoran dan meningkatkan kualitas. Bromelain juga merupakan salah satu bahan aktif dalam banyak produk kosmetik yang membantu dalam mengurangi beberapa masalah terkait kulit seperti jerawat, keriput dan kulit kering. Bromelain juga mengurangi pembengkakan kulit setelah perawatan atau kosmetik operasi. Pasta gigi yang mengandung bromelain dan papain telah ditemukan untuk menghilangkan noda ekstrinsik dari gigi lebih efisien dan memiliki lebih baik efek keringanan dibandingkan dengan Colgate biasa. Satu-satunya batasan dalam hal ini adalah bahwa yang disiapkan formulasi yang mengandung enzim memiliki kekurangan umur simpan karena sifat proteolitik dari enzim yang ada di dalamnya. Aplikasi bromelain yang luas, menjadikannya salah satu dari enzim yang paling penting secara industri dan karenanya strategi yang efisien harus diikuti untuk pemurnian dari enzim (Sahoo & Das, 2017).



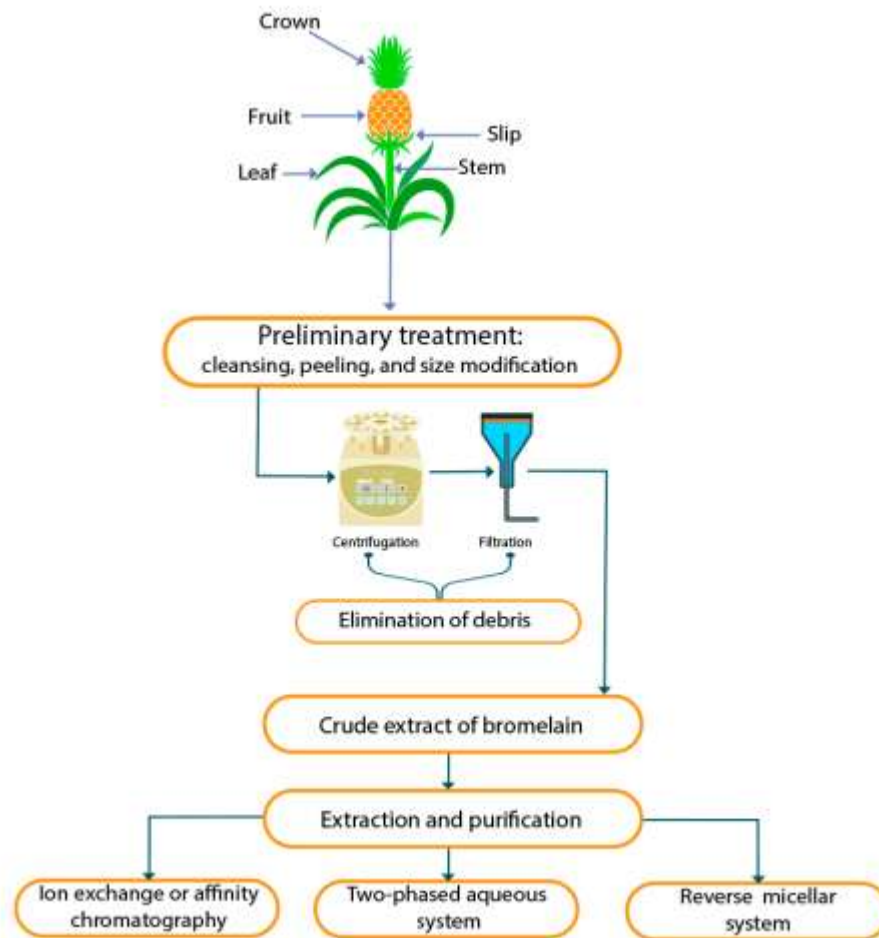
Gambar 10. Bromelain dalam penggunaan industri (Sahoo & Das, 2017)

Tabel 12. Penerapan terapi enzim bromelain (Chakraborty et al., 2021)

Fields of Study	Subjects	Dosage	Outcomes
Anti-inflammatory Activity	25 patients	160 mg/day	Reversed the pathologic effects of inflammation
Treatment of Osteoarthritis	29 moderate to severe arthritis patients	60–160 mg/day	Reduction in soft tissue swelling in 72.4%
	60 patients	540 mg/day	Sum score of various pain (active, pressure, rest, night) and dysfunction (four point category scale) measures
	73 patients	540 mg/day	Lequesne index (pain and function), Reduction in pain
	50 patients	1890 mg/day	Likert scale to assess pain and reduction in pain
	80 patients	945 mg/day	Mobility and pain reduction
Treatment of Chronic Wound	80 patients	Prescribed amount of bromelain	Postoperative pain, edema, and erythema were significantly lowered in the study group
Allergic Reactions	1 worker having contact with bromelain	0.03 mg/day	Skin and respiratory allergic reaction and nausea, dyspnea, distension, abdominal pain, and diarrhea
Debridement of Burns	154 patients	n.m.	Covered up to 67% TBSA, treated with DGD as a part of the burn care routine of this burn unit. The primary endpoints were percentage of eschar removed and time to wound closure
	20 hospitalized burn patients	1, 2, or 4 g in 20 mL of gel per 1% TBSA	Primarily, time to >95% wound closure or re-epithelialization. Finally, number of debridement procedures and percentage debridement of the burn eschar
	140 patients	Recommended dose	Covering up to 30%
Trauma	59 patients	n.m.	Reduced pain and swelling, early return to function
Dentistry	45 subjects	4 × 250 mg	Reduced erythema, pain, and inflammation
Anti-Edema	47 randomly selected patients	20-mg	The mean bleeding time decreased slightly (from 1.09 to 1.00 min) after a week of bromelain therapy

#### 4.3.3. Biosintesis Bromelain

Bromelain dapat diperoleh dari tanaman nanas. Biasanya didapatkan dari batang dan buah nanas dan tersedia secara komersial. Proses ekstraksi dan pemurnian bromelain dapat diperoleh dari langkah-langkah berikut:



Gambar 11. Proses ekstraksi dan purifikasi bromelain (Chakraborty et al., 2021).

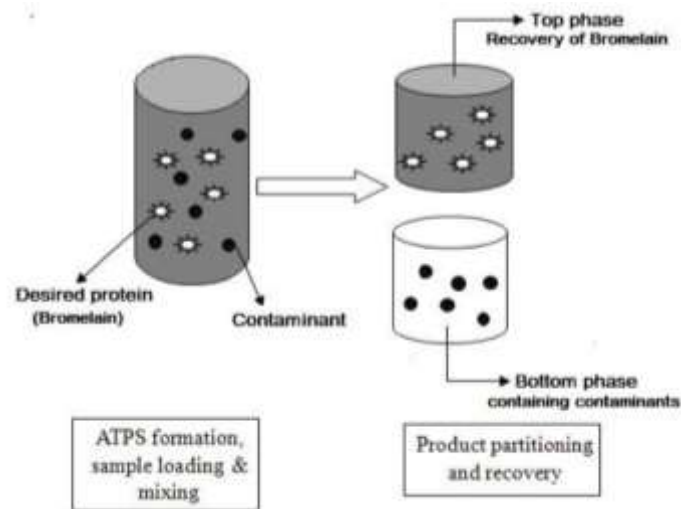
Dibawah ini merupakan berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk memperoleh enzim bromelain dari tanaman nanas:

a. Sistem Dua Fasa Berair (ATPS)

Pendekatan yang berguna dan hemat biaya untuk mengekstraksi dan memurnikan protein dan enzim campuran adalah teknik dua fase berair. ATPS terdiri dari dua yang berbeda polimer polietilen glikol (PEG) dan dekstran atau satu polimer dan satu garam PEG dan sebuah garam fosfat. Kedua polimer terpisah menjadi fase ketika zat pembentuk fase mengalami kelarutan dalam media berair pada konsentrasi kritis. Tidak diinginkan produk sampingan misalnya, protein, pigmen, dan polisakarida yang dapat mereduksi enzimatis tindakan dapat dihilangkan melalui metode ini. Komponen bromelain adalah secara istimewa dipartisi dalam



fase PEG dan polifenol oksidase dalam potassium fase fosfat (Chakraborty et al., 2021).



Gambar 12. Ekstraksi dan purifikasi bromelain menggunakan metode ATPS  
(Manzoor et al., 2016)

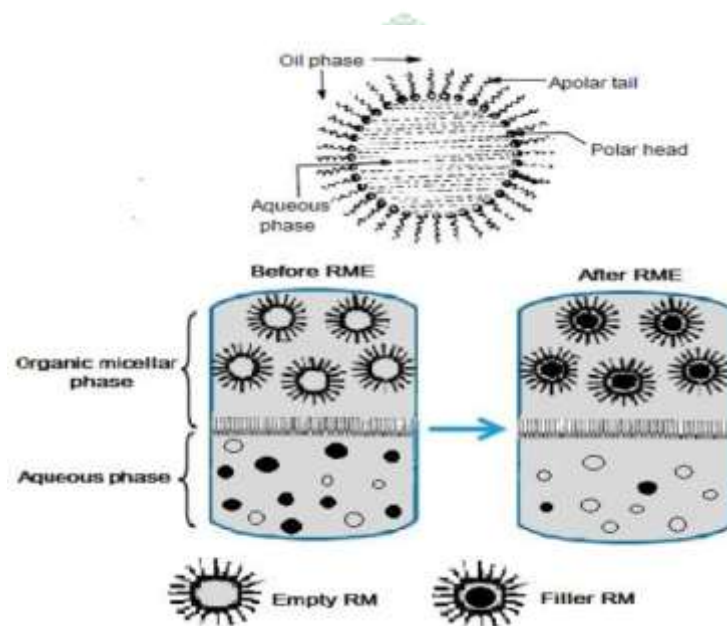
Koefisien partisi cenderung menurun dengan molekul yang lebih tinggi berat polietilen glikol. Dalam ATPS, pemulihan enzim aktif yang tinggi disebabkan oleh Modifikasi PEG dari situs aktif enzim. Ditemukan bahwa ATPS untuk isolasi bromelain dari kulit nanas menghasilkan 206% dan berhasil 113,54% pemulihan dengan pemurnian 3,44- dan 2,23 kali lipat, masing-masing (Manzoor et al., 2016).

#### b. Sistem Miselar Terbalik

Ekstraksi misel terbalik (RME) adalah strategi ekstraksi cair yang efektif dengan pendekatan termodinamika aman untuk pengolahan hilir biomolekul. Membalikkan misel adalah tetesan air yang distabilkan oleh surfaktan yang tersebar dalam pelarut organik. Surfaktan, biasa disebut sebagai amfifil, umumnya merupakan senyawa organik mengandung daerah hidrofilik dan lipofilik (Hebbbar et al., 2012).

Beberapa manfaat RME mencakup sejumlah besar aktivitas asli, kesederhanaan skala, dan kemampuan untuk layanan berkelanjutan. Dalam

metode ini, bromelain yang dimurnikan terkandung dalam misel, dan kotoran tetap berada di lapisan air organik. Selanjutnya, menggunakan surfaktan kationik (butanol, cetyltrimethylammonium bromide, atau hexanol) untuk RME dapat diperoleh Pemulihan 95,8% dan pemurnian 5,9 kali lipat. Metode ultrafiltrasi selanjutnya menghasilkan 8,9 kali lipat pemurnian (Hebbbar et al., 2012).



Gambar 13. Ekstraksi dan purifikasi bromelain menggunakan metode RME  
(Manzoor et al., 2016)

#### c. Teknik Kromatografi

Metode kromatografi umumnya digunakan untuk memurnikan bromelain dan mengawetkan struktur protein halus. Banyak metode konvensional yang digunakan dalam pemurnian bromelain, termasuk kromatografi filtrasi gel, kromatografi penukar ion, kromatografi afinitas, kromatografi, dan kromatografi arus balik berkecepatan tinggi (HSCCC), antara lain. Isolasi dan pemurnian protein dalam larutan (fase gerak) adalah: dilakukan akan kontak fase diam. Biasanya, bahan pemurnian kromatografi cair (LC) mahal, karena biaya bahan yang digunakan dalam fase manufaktur. Meskipun ada banyak teknik, salah satu strategi yang paling relevan adalah kromatografi pertukaran ion. Metode ini sangat tepat, serbaguna, efisien, dan teknik pemurnian murah. Kromatografi



pertukaran kationik menghasilkan 10 kali lipat pemurnian bromelain (Biswas, dkk. 2014).

d. Filtrasi membran dan teknik lainnya

Penggunaan mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi sebagai teknologi membran, akhir-akhir ini semakin populer dalam industri bioseparasi. Metode ini digunakan untuk memisahkan komponen larutan berdasarkan perbedaan ukuran molekul. Teknologi ini sangat diperlukan untuk pemisahan makanan cair, dalam jus pengolahan, serta isolasi protein dan produksi konsentrat. Ada banyak laporan tentang penggunaan teknologi membran untuk ekstraksi dan pemurnian bromelain.. Dalam studi, ekstrak bromelain murni diperoleh dengan menggunakan sistem pemrosesan membran batch berurutan yang melibatkan mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi dan kemudian diikuti dengan ekstraksi amonium sulfat dan ultrasentrifugasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan pemulihan 50% dari hasil ekstrak dengan protein 98%. Demikian pula, ekstraksi bromelain dari pulp nanas dengan kombinasi mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi telah dipelajari oleh para ilmuwan. Sekitar 85% aktivitas bromelain dipulihkan selama mikrofiltrasi sementara ultrafiltrasi mempertahankan 100% aktivitas proteolitik dan 10 kali lipat terkonsentrasi ekstrak bromelin. Selain itu, hasil 64,7% dan pemurnian bromelain batang 5,3 kali lipat dicapai dengan adsorpsi pada nano-TiO<sub>2</sub> dan ultrafiltrasi. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa metode ultrafiltrasi menghasilkan bromelain dengan aktivitas proteolitik yang lebih tinggi sebagai dibandingkan dengan dua metode lainnya.

#### **4.3.4. Efek Samping Bromelain**

a. Efek Gastrointestinal

Efek samping yang paling sering dikonfirmasi pada orang yang overdosis bromelain termasuk muntah, mual, diare, jantung berdebar-debar, masalah pencernaan, kurang nafsu makan, kelelahan, ketidaknyamanan tubuh, pusing, mengantuk, dan lesu. Pendarahan rahim dan berat menstruasi juga dapat terjadi.



Orang yang menderita tukak lambung dan gangguan pencernaan lainnya masalah tidak boleh mengonsumsi bromelain dalam bentuk apa pun — mereka perlu berkonsultasi dengan perawatan kesehatan profesional sebelum menggunakan bromelain.

b. Reaksi alergi

Efek samping lain yang signifikan dari bromelain adalah reaksi alergi ringan hingga berat yang mempengaruhi kulit atau sistem pencernaan. Reaksi alergi pada kulit termasuk gatal-gatal, ruam, gatal, dan pembengkakan. Individu juga mungkin menderita masalah pernapasan dan sesak di tenggorokan. Orang yang alergi terhadap wortel, seledri, adas, gandum hitam, pepaya, birch, atau serbuk sari cemara, tertentu rumput, atau lateks lebih rentan terhadap efek samping ini.

c. Pendarahan Berat

Bromelain dievaluasi untuk risiko perdarahan. Mereka yang menderita dan sedang dirawat karena kelainan darah atau perdarahan harus menggunakan bromelain hanya setelah intervensi medis dan di bawah administrasi kesehatan yang ketat. Bromelain tidak dapat digunakan untuk dua atau tiga minggu sebelum operasi gigi atau bedah. Hal ini tidak cocok untuk digunakan selama kehamilan dan melahirkan. Penderita gangguan hati dan ginjal juga harus menghindari bromelain

d. Kemungkinan Interaksi Obat dan Ramuan

Individu yang menggunakan obat antiplatelet atau antikoagulan, termasuk aspirin, heparin, warfarin (Coumadin), dan clopidogrel (Plavix), serta antiinflamasi nonsteroid obat (NSAID) serta ibuprofen (Motrin, Advil) dan naproxen (Naprosyn, Aleve) harus gunakan bromelain hanya di bawah pengawasan seorang praktisi. Bromelain harus digunakan dengan hati-hati oleh orang yang mengonsumsi suplemen dan herbal yang meningkatkan risiko pendarahan Eksperimen telah mengusulkan bahwa bromelain mungkin meningkatkan penyerapan obat-termasuk antibiotik (seperti tetrasiklin dan) amoksisilin); obat kemoterapi (seperti 5-fluorouracil dan vincristine); obat tekanan darah (khususnya, ACE inhibitor,

seperti captopril (Capoten) dan lisinopril (Zestril)); obat-obatan (seperti lorazepam (Ativan), benzodiazepin, atau diazepam (Valium)) yang menginduksi kantuk; antidepresan tertentu; opioid (termasuk kodein); dan barbiturat (seperti fenobarbital).

Dalam beberapa percobaan eksperimental, dosis mematikan rata-rata bromelain lebih tinggi daripada 10 g/kg bila diberikan secara oral. Dosis mematikan rata-rata adalah 20-35 mg/kg dan 36,7-85,2 mg/kg, masing-masing, bila diberikan secara intravena dan intraperitoneal. Di sana adalah beberapa efek samping yang tercatat di sebagian besar laporan bromelain. Tidak ada efek samping yang parah telah diidentifikasi dalam studi uji klinis yang meneliti dampak bromelain pada osteoarthritis, meskipun telah terjadi beberapa kasus gejala perut, sakit kepala, kelelahan, mulut kering, ruam kulit, dan reaksi alergi yang tidak spesifik. Bromelain telah disampaikan pada dosis yang bervariasi dari 540 hingga 1890 mg / hari dalam uji coba ini. Dibandingkan dengan perawatan normal, dosis bromelain yang lebih tinggi tampaknya memiliki insiden berbahaya yang lebih tinggi reaksi obat. Dalam penelitian lain, laporan sporadis reaksi alergi dan gejala asma, terkait dengan paparan kerja terhadap bromelain, telah diidentifikasi. Merugikan reaksi mengakibatkan sebagian besar situasi berikut asupan bromelain; tapi, setelah nanas kontes peroral, pasien tertentu mengalami gangguan gastrointestinal. Dalam hal ini, efek pernapasan dan gastrointestinal ditemukan hasil dari bromelain-mediated reaksi imunoglobulin E. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa ketika digunakan bersama dengan obat lain, seperti aspirin dan warfarin, efek antikoagulan bromelain dapat mempercepat perdarahan. Bromelain umumnya dianggap sehat di tengah catatan berbahaya efek, meskipun perlu diingat bahwa sebagian besar uji klinis telah memeriksa bromelain pada sampel orang dewasa. Oleh karena itu, tidak ada pengetahuan tentang khasiat bromelain dapat diakses oleh anak-anak di bawah usia 18 tahun. Demikian pula, tidak ada bukti yang tersedia pada kemanjuran bromelain yang ditawarkan pada

konsentrasi yang lebih tinggi, baik digunakan bersama dengan obat lain atau dalam jangka waktu yang lama (Chakraborty et al., 2021).

#### 4.4. Penggunaan Enzim Bromelain Pada Ekstraksi Gelatin

##### 4.4.1. Konsentrasi Enzim Bromelain

Enzim bromelain digunakan pada produksi gelatin biasanya digunakan pada saat proses ekstraksi, namun beberapa penelitian menggunakan enzim bromelain pada tahap pretreatment. Sumber enzim bromelain yang digunakan pada ekstraksi gelatin sebagaimana yang dilaporkan adalah berasal dari tanaman nanas. Bagian batang adalah sumber enzim bromelain yang paling sering digunakan dalam penelitian (Ahmad et al., 2018, 2020; Aprizal et al., 2019). Pada Tabel 13 dijelaskan beberapa konsentrasi enzim bromelain yang digunakan dalam proses produksi gelatin

Tabel 13. Konsentrasi Enzim Bromelain yang digunakan pada produksi gelatin

No	Sampel	Konsentrasi/Rasio
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	0, 5, 10, 20, 25 unit/g
3	Limbah ikan layur ( <i>Ribbon fish</i> ) (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L
4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:1, 3:2 dan 3:3
5	Sisik ikan bekukung Sisik ikan karper Sisik ikan emas (Khalaf et al., 2021)	0,01%
6	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%, 1,5%, dan 2%

Konsentrasi enzim bromelain yang digunakan bervariasi dengan tujuan agar dapat meningkatkan presentase nilai rendamen gelatin yang dihasilkan (Aprizal et al., 2019).

Artikel yang dianalisis menggunakan variasi konsentrasi dan metode yang berbeda untuk mengetahui konsentrasi dan metode yang optimum yang menghasilkan kualitas gelatin yang memenuhi standar dari kualitas gelatin GMIA. Konsentrasi dan metode yang dianalisis pada penelitian ini merupakan konsentrasi





dan metode yang menghasilkan kualitas gelatin terbaik berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Konsentrasi optimum enzim yang digunakan dalam metode produksi gelatin kulit sapi yaitu 20 unit/g (Ahmad et al., 2018; Ahmad et al., 2020), Limbah ikan layur (*Ribbon fish*) 0,3 g/L (Norziah et al., 2014), kulit kerbau 3:3 (Aprizal et al., 2019), sisik ikan emas, ikan karper, dan ikan bekukung 0,01% (Khalaf et al., 2021), dan ikan baronang 1% (D. Haryati et al., 2019).

Dalam proses pembuatan gelatin, konsentrasi enzim bromelain yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi enzim bromelain berpengaruh pada peningkatan viskositas gelatin yang dihasilkan (Aprizal et al., 2019). Semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan akan meningkatkan jumlah ikatan peptida yang terhidrolisis, dan meningkatkan rendemen yang dihasilkan (D. Haryati et al., 2019).

#### 4.4.2. Metode Ekstraksi Gelatin Menggunakan Enzim Bromelain

Enzim bromelain digunakan pada tahap pretreatment dan ekstraksi pada proses produksi gelatin. Kondisi pada metode ekstraksi seperti suhu dan durasi perendaman perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi rendamen dan kualitas gelatin yang dihasilkan. Variasi suhu dan lama perendaman dilakukan untuk melihat kondisi yang paling optimum yang digunakan dalam produksi gelatin (Norziah et al., 2014).

Pada Tabel 14 menunjukkan variasi kondisi pada metode ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain,

Tabel 14. Kondisi Optimum Pada Metode Ekstraksi

No	Sumber gelatin	Konsentrasi enzim	Metode
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g	Suhu 35,5°C selama 48 jam
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	20 unit/g	Suhu 35,5°C selama 48 jam
3	Limbah ikan layur (Norziah, 2014)	0,3 g/L	Suhu 41°C selama 5 jam



4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:3	Suhu 25°C selama 20 jam
5	Sisik ikan bekukung Sisik ikan karper Sisik ikan emas (Khalaf et al., 2021)	0,01%	Suhu 45°C selama 2 jam
6	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%	Suhu 50°C selama 4 jam

Kondisi yang diatur pada metode ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain adalah:

a. Suhu dan lama Perendaman

Peneliti dalam melakukan ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain melakukan pengaturan suhu dan lama perendaman yang berbeda-beda yaitu:

1) 35,5°C selama 48 jam

Pada tahap ekstraksi, kulit sapi diinkubasi menggunakan enzim bromelain selama 48 jam pada suhu 35,5°C diatas *waterbath*. Kemudian dipindahkan pada *water bath* pada suhu 90°C untuk menghentikan aktivitas enzim. Suhu 45°C dipilih sesuai dengan aturan yang telah diberikan oleh pemasok enzim yang digunakan (Ahmad et al., 2018, 2020). *Water bath* merupakan alat yang digunakan dalam pemanasan pada suhu rendah (dibawah 100°C) (Kia, 2018).

2) 41°C selama 5 jam

Pada tahap ekstraksi, limbah ikan layur direndam dalam larutan yang mengandung enzim bromeain pada beberapa variasi suhu. Suhu 41°C dan dilakukan perendaman selama 5 jam merupakan suhu optimum yang menghasilkan kultatias gelatin terbaik. Variasi suhu dan lama perendaman dilakukan untuk melihat metode yang paling optimum dalam proses ekstraksi gelatin menggunakan enzim bromelain (Norziah et al., 2014). Proses ekstraksi dilakukan diatas *water bath*.



3) 45°C selama 2 jam

Pada tahap ekstraksi, sisik ikan karper, ikan bekukung, dan ikan emas diinkubasi dalam larutan enzim bromelain pada suhu 45°C menggunakan *water bath* selama 2 jam. Kemudian dipanaskan selama 5 menit hingga mendidih untuk menghentikan aktivitas enzim (Khalaf et al., 2021).

4) 50°C selama 4 jam

Pada proses pretreatment sampel kulit ikan baronang, dilakukan menggunakan suhu perendaman 50°C selama 4 jam. Suhu ini diatur menggunakan *water bath*. Perendaman pada suhu ini menghasilkan gelatin dengan kualitas yang baik (D. Haryati et al., 2019).

5) 25°C selama 20 jam

Pada proses ekstraksi sampel kulit kerbau, dilakukan menggunakan suhu perendaman 25°C selama 20 jam. Kemudian dilakukan ekstraksi pada suhu 70°C selama 2 jam. Suhu ini diatur pada *waterbath*.

Semakin lama waktu ekstraksi dalam proses produksi gelatin, maka akan menghasilkan rendemen yang semakin tinggi. Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah ion  $H^+$  yang menghidrolisis lebih banyak kolagen sehingga terurai menjadi gelatin (D. Haryati et al., 2019: 3). Namun perlu diperhatikan bahwa waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan kerusakan pada bahan baku gelatin serta berpengaruh terhadap kualitas gelatin yang dihasilkan. Sehingga perlu diperhatikan waktu ekstraksi yang tepat untuk setiap bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan kualitas gelatin yang baik (Bahar, 2018: 47).

Selain lama waktu ekstraksi, suhu juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan. Rendemen gelatin dari kulit ikan nila meningkat seiring dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Namun, suhu ekstraksi yang terlalu tinggi dapat berdampak buruk pada sifat gelatin yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan degradasi peptida dari gelatin pada suhu tinggi terutama suhu 75°C. Disisi lain, gelatin yang diekstraksi pada suhu 45°C menghasilkan sifat





gel yang mirip dengan gelatin dari sapi (Tan et al., 2020: 19). Proses ekstraksi gelatin biasanya dilakukan pada suhu 50-60°C (GMIA 2019:6).

#### 4.4.3. Pengaruh Kondisi Ekstraksi terhadap kualitas Gelatin yang dihasilkan

Pengaturan kondisi ekstraksi gelatin yaitu konsentrasi enzim, suhu dan durasi perendaman mempengaruhi kualitas gelatin yang dihasilkan, dijelaskan sebagai berikut:

##### a. Rendamen Gelatin

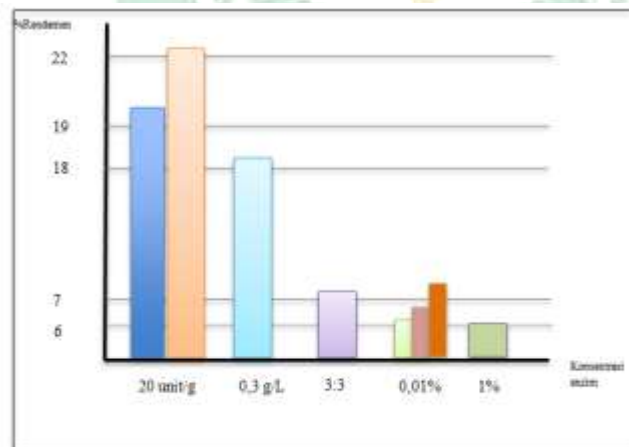
Tabel 15. Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Rendemen gelatin yang dihasilkan

No	Sumber & Pustaka	Konsentrasi/ Rasio Enzim	Suhu (°C)	Durasi (jam)	Rendamen (%)
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/ gram	35,5	48	19.71
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	0 unit/ gram 5 unit/gram 10 unit/gram 15 unit/gram 20 unit/ gram 25 unit/gram	35,5	48	20,43±0,26 19,36±0,19 19,11±0,14 23,25±0,22 22,26±0,15 23,49±0,26
3	Limbah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L	41°C	5	18,3±1,1
4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:1 3:2 3:3	25°C	20	5,99±2,02 8,69±1,57 7,33±1,36
5	Sisik ikan bekukung  Sisik ikan karper  Sisik ikan emas (Khalaf et al., 2021)	0,01%	45°C	2	6,75  6,44  7,61
6	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1% 1,5% 2%	50	4	6 5 5,5

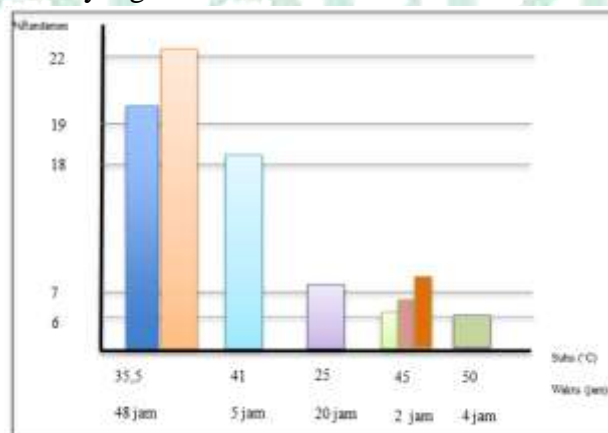


Konsentrasi enzim bromelain dan metode yang paling optimum menghasilkan kualitas gelatin terbaik adalah pada level konsentrasi 20 unit/g menggunakan suhu 35,5°C dengan durasi perendaman 48 jam (Ahmad et al., 2018), 0,3 g/L menggunakan suhu 41°C dengan durasi perendaman 5 jam (Norziah et al., 2014), 3:3 menggunakan suhu 25°C dengan durasi perendaman 20 jam, 0,01% menggunakan suhu 45°C dengan durasi perendaman 2 jam (Khalaf et al., 2021) dan konsentrasi 1% menggunakan suhu 50°C dengan durasi perendaman 4 jam (D. Haryati et al., 2019).

- a. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap rendamen yang dihasilkan



- b. Grafik pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap rendamen yang dihasilkan





Dari hasil analisis, sampel yang menghasilkan nilai rendemen gelatin terbaik yaitu sampel kulit sapi. Konsentrasi enzim bromelain pada level 20 unit/g memberikan hasil %rendamen terbanyak. Dapat dilihat pada grafik, waktu perendaman sangat mempengaruhi nilai rendamen yang dihasilkan. Semakin lama waktu perendaman, maka nilai %rendamen yang dihasilkan semakin banyak.

Rendemen gelatin dari kulit ikan nila meningkat seiring dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Namun, suhu ekstraksi yang terlalu tinggi dapat berdampak buruk pada sifat gelatin yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan degradasi peptida dari gelatin pada suhu tinggi terutama suhu 75°C. Disisi lain, gelatin yang diekstraksi pada suhu 45°C menghasilkan sifat gel yang mirip dengan gelatin dari sapi (Tan et al., 2020: 19). Proses ekstraksi gelatin biasanya dilakukan pada suhu 50-60°C (GMIA 2019:6).

Nilai rendemen gelatin merupakan parameter yang digunakan untuk melihat seberapa efisien metode ekstraksi yang digunakan dalam produksi gelatin. Salah satu karakteristik yang diharapkan dalam proses produksi gelatin adalah nilai rendemen yang tinggi (Said, 2011: 123). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan, maka semakin efisien metode ekstraksi yang digunakan (Dian Haryati et al., 2019: 22). Nilai rendemen yang tinggi mengindikasikan perlakuan dalam penelitian gelatin lebih efektif (Rahmi Hafsa et al., 2020: 2985). Dari hasil analisis, sampel yang menghasilkan nilai rendemen terbaik yaitu sampel kulit sapi.

#### b. Kekuatan Gel (*Gel Strength*)

Tabel 16. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap *Gel Strength* Gelatin

No	Sumber dan Pustaka	Konsentrasi Enzim	Suhu (°C)	Durasi (jam)	<i>Gel strength</i> (g)	Standar GIMA (bloom)
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g	35,5	48	637,90	50-300 (GMIA, 2019)
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	20 unit/g	35,5	48	283,5	



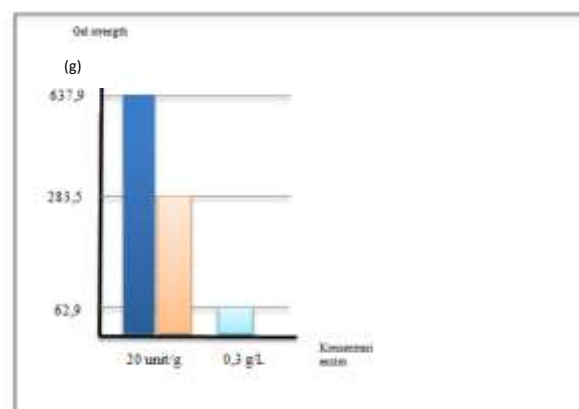


3	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L	41°C	5	62,9	
4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:3	25°C	20	-	
5	Sisik ikan bekukung  Ikan Karper  Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	0,01 %	45°C	2	-	
	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%	50	4	-	

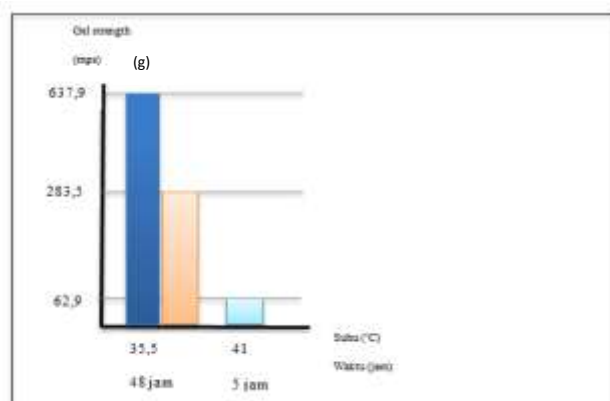
Tabel 17. Analisis Hasil *gel strength* dibandingkan dengan GMIA

No	Sumber dan Pustaka	<i>Gel strength</i> (g)	Standar GIMA (bloom)	Keterangan
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	637,90	50-300 (GMIA, 2019)	Tidak memenuhi
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	283,5		Memenuhi
3	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	62,9		Memenuhi

c. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap *gel strength*



d. Grafik pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap *gel strength*



Dapat dilihat pada grafik diatas sampel kulit sapi yang diekstraksi menggunakan level konsentrasi enzim 20 unit/g dan sampel limbah kulit ikan layur yang menggunakan level konsntrasi 0,3 g/L menghasilkan kulit gel strength yang memenuhi standar GMIA. *Gel strength* terbaik dihasilkan dari kulit sapi. Dari hasil analisis, suhu dan lama perendaman mempengaruhi nilai *gel strength*.

*Gel strength* merupakan sifat fungsional yang paling penting pengaruhnya terhadap kualitas gelatin. *Gel strength* terbaik terdapat pada gelatin dengan berat molekul yang tinggi. Selain berat molekul, distribusi agregasi protein antara molekul gelatin juga mempengaruhi kekuatan gel (Ahmad et al., 2018:19).

Standar *gel strength* berdasarkan (GMIA,2019: 13) yaitu 50-300 bloom gram. Hal ini menunjukkan kekerasan, kekeakuan, ketahanan dan kompresibiitas gel pada suhu tertentu. *Gel strength* dipengaruhi oleh kondisi konstituen asam amino, terutama panjang rantai asam amino. *Gel strength* juga dipengaruhi oleh prolin dan hidroksiprolin asam amino. Hidroksiprolin memiliki peran utama dalam menjaga stabilitas triple helix kolagen selama ikatan hidrogen melalui ikatan hidrogen dari gugus hidroksilnya (Wardhani et al., 2017: 136).

## e. Viskositas

Tabel 18. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Viskositas Gelatin

No	Sumber dan Pustaka	Konsentrasi Enzim	Suhu (°C)	Durasi (jam)	<i>Gel strength</i> (g)	Standar GIMA (mps)
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g	35,5	48	16,77	15-75 (GMIA, 2019)
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	20 unit/g	35,5	48	10,20	
3	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L	41°C	5	19	
4	Kulit kerbau (Aprizal, 2019)	3:3	25°C	20	19,5	
5	Sisik ikan bekukung  Ikan Karper  Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	0,01%	45°C	2	20  21,12  30,24	
6	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%	50	4	-	

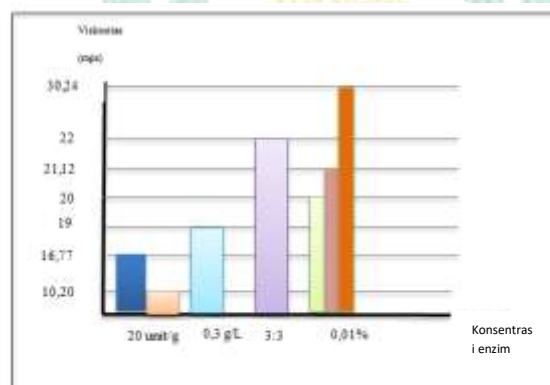
Tabel 19. Hasil Analisis Viskositas dibandingkan dengan GMIA

No	Sumber dan Pustaka	<i>Gel strength</i> (g)	Standar GIMA (mps)	Keterangan
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	16,77	15-75 (GMIA, 2019)	Memenuhi
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	10,20		Tidak memenuhi
3	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	19		Memenuhi

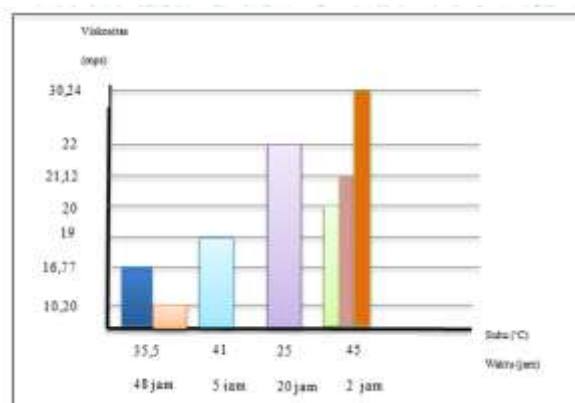


4	Kulit kerbau (Aprizal, 2019)	19,5		Memenuhi
5	Sisik ikan bekukung	20		Memenuhi
	Ikan Karper	21,12		Memenuhi
	Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	30,24		Memenuhi

a. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap viskositas



b. Grafik pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap viskositas



Berdasarkan penelitian, nilai viskositas dipengaruhi oleh lama perendaman yang digunakan selama proses ekstraksi. Waktu perendaman yang lama dapat mengoptimalkan proses pembentukan rantai asam amino, sehingga viskositas





gelatin menjadi lebih baik. Perendaman yang lama akan memicu lebih banyak serat kolagen yang terpecah menjadi rantai tunggal yang terhubung oleh ikatan kovalen sehingga menghasilkan lebih banyak kolagen yang dikonversi menjadi gelatin (Hastuti, 2012: 73). Sampel kulit sapi, kulit kerbau, limbah kulit ikan layur, sisik ikan bekukung, karper, dan emas memenuhi standar nilai viskositas GMIA.

f. Kadar Abu

Tabel 20. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Abu Gelatin

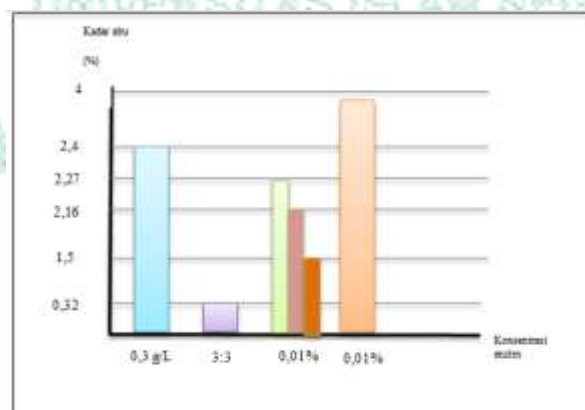
No	Sampel	Konsentrasi enzim	Suhu (°C)	Durasi (jam)	Kadar Abu (%)	Standar GMIA (%)
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g	35,5	48	-	0,3-2 (GMIA, 2019)
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	20 unit/g	35,5	48	-	
3	Limbah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L	41°C	5	2,4	
4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:3	25°C	20	0,32	
5	Sisik ikan bekukung  Ikan Karper  Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	0,01%	45°C	2	2,271  2,161  1,5	
6	Ikan Baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%	50	4	<4%	



Tabel 21. Hasil analisis kadar abu dibandingkan dengan GMIA

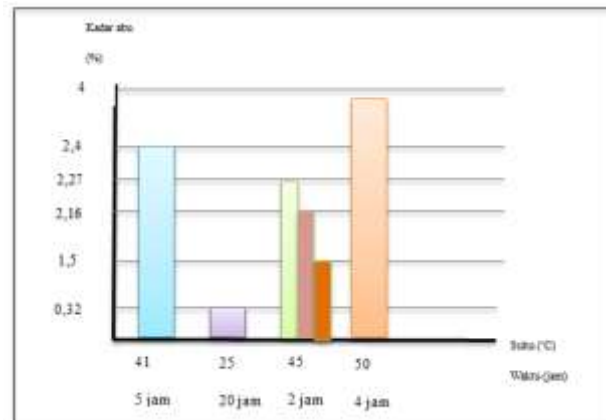
No	Sampel	Kadar Abu (%)	Standar GMIA (%)	Keterangan
1	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	2,4	0,3-2 (GMIA, 2019)	Tidak memenuhi
2	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	0,32		Memenuhi
3	Sisik ikan bekukung	2,271		Tidak memenuhi
	Ikan Karper	2,161		Tidak memenuhi
	Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	1,5		Memenuhi
4	Ikan Baronang (D. Haryati et al., 2019)	<4%		Tidak memenuhi

a. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap Kadar abu





b. Grafik pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap Kadar abu



Dapat dilihat pada grafik diatas, konsentrasi enzim, suhu dan lama perendaman, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu yang dihasilkan.

Kadar abu gelatin berbeda-beda tergantung jenis bahan baku dan cara pengolahannya. Gelatin dari kulit babi mengandung sejumlah kecil klorida atau sulfat. Gelatin tulang dan kulit sapi mengandung garam kalsium. Nilai kadar abu yang baik adalah 0,3-2% (GMIA, 2019: 13).

Kadar abu dalam gelatin dipengaruhi oleh cara pengolahan gelatin serta bahan baku gelatin yang digunakan (Aprizal et al., 2019: 3). Pengujian kadar abu dilakukan untuk mengetahui secara umum kandungan mineral didalam gelatin serta mengetahui komponen yang tidak mudah menguap pada saat dilakukan pembakaran dan pemijaran. Semakin rendah kadar abu yang terkandung dalam gelatin, maka semakin tinggi kemurniannya (D. Haryati et al., 2019: 5). Dari hasil analisis, sampel gelatin dengan nilai kadar abu yang memenuhi standar kualitas gelatin GMIA adalah sampel kulit kerbau dan sisik ikan emas.



Tabel 22. Pengaruh Metode Terhadap Nilai pH

No	Sampel	Konsentrasi enzim	Suhu (°C)	Durasi (jam)	pH	Standar pH GMIA
1	Kulit sapi (Ahmad et al., 2018)	20 unit/g	35,5	48	-	3,8-7,5 (GMIA, 2019)
2	Kulit sapi (Ahmad et al., 2020)	20 unit/g	35,5	48	-	
3	Lembah Ikan layur (Norziah et al., 2014)	0,3 g/L	41°C	5	-	
4	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	3:3	25°C	20	4,85	
5	Sisik ikan bekukung	0,01%	45°C	2	6,07	
	Ikan Karper				6,07	
	Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)				6,12	
6	Kulit ikan baronang (D. Haryati et al., 2019)	1%	50	4	-	

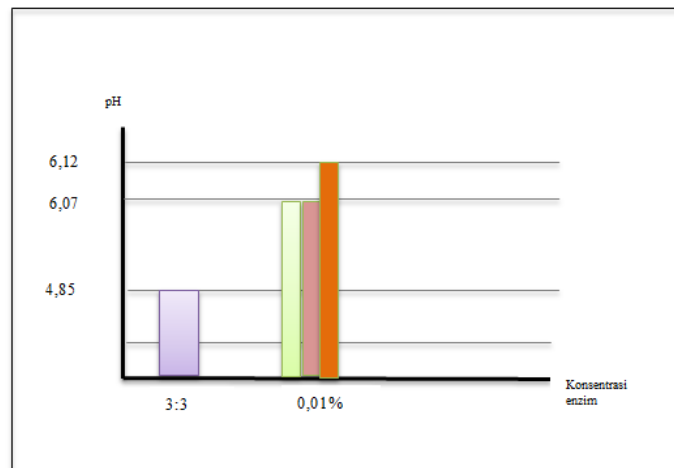
Tabel 23. Hasil analisis nilai pH dibandingkan dengan GMIA

No	Sampel	pH	Standar pH GMIA	Ketetapan
1	Kulit kerbau (Aprizal et al., 2019)	4,85	3,8-7,5 (GMIA, 2019)	Memenuhi
2	Sisik ikan bekukung	6,07		Memenuhi
	Ikan Karper	6,07		Memenuhi
	Ikan Emas (Khalaf et al., 2021)	6,12		Memenuhi

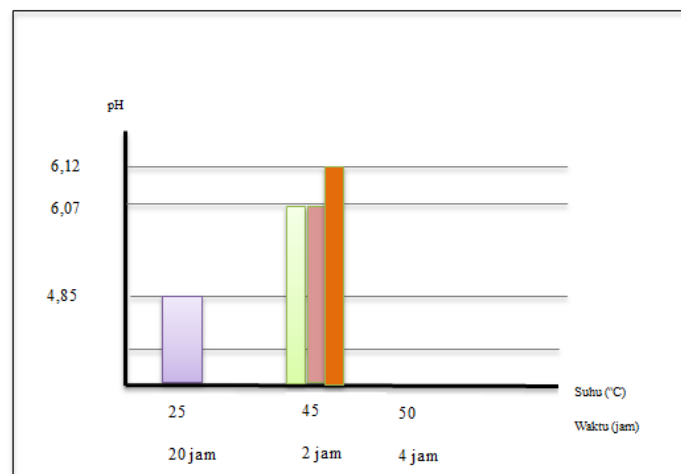




a. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap pH



b. Grafik pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap pH



Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu dan lama perendaman tidak memberikan pengaruh terhdap nilai pH gelatin yang dihasilkan. Standar pH untuk gelatin adalah 3,8-7,5 (GMIA,2019:13). Nilai pH gelatin erat kaitannya dengan kandungan asam atau basa yang terdapat dalam gelatin, yang dimana hal ini dapat mempengaruhi viskositas dan kekuatan dari produk gelatin yang dihasilkan (Wardhani et al., 2017: 135). Dari hasil analisis data, sampel dengan nilai pH yang memenuhi standar gelatin GMIA adalah sampel kulit kerbau.



#### 4.5. Tinjauan Islami

Gelatin dapat diperoleh dari babi, hewan ternak, maupun ikan. Gelatin yang berasal dari sumber babi, diharamkan dalam Islam. Sebagaimana Allah swt berfirman dalam QS Al-Maidah/ 8: 88

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي ۤأَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ (٨٨)

Terjemahnya:

“Makanlah apa yang telah Allah anugerahkan kepadamu sebagai rezeki yang halal lagi baik, dan bertakwalah kepada Allah yang hanya kepada-Nya kamu beriman” (Kemenag, 2019).

Pada ayat diatas dijelaskan tentang perintah mengkonsumsi makanan halal. Dengan demikian akan tercegah dari segala perbuatan yang melampaui batas. Makanan yang halal dalam ayat ini adalah makanan yang lezat, bergizi, dan berdampak positif bagi kesehatan dan dari apa yang telah menjadi rezeki yang Allah berikan kepada kita. Sesuatu yang halal terdiri dari empat macam, yaitu: wajib, sunnah, mubah, dan makruh. Sesuatu akan dikatakan halal sesuai dengan kondisi masing-masing pribadi. Ada yang halal yang baik untuk si A karena kondisi kesehatan tertentu, dan ada juga makanan yang halal, tetapi tidak bergizi, dan dengan itu ia menjadi kurang baik. Yang diperintahkan merupakan makanan yang halal dan juga baik (Shihab, 2002: 188).

Hamka menjelaskan mengenai kata “baik” mengandung makna kesehatan dari segala sumber makanan seperti daging, buah-buahan, dan sayuran. Selain itu Hamka juga menjelaskan bahwa makanan dan minuman tidak hanya halal, tetapi juga harus baik (Nuraini, 2018: 86).

Allah swt berfirman dalam QS Al-Baqarah/2: 168

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا ۚ وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ (١٦٨)

Terjemahnya:

“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.” (Kemenag, 2019).

Ajakan ayat diatas ditujukan pada seluruh manusia. Allah swt memerintahkan untuk tidak mengkonsumsi makanan yang haram. Makanan haram ada dua macam yaitu haram karena zatnya seperti babi, bangkai, dan darah; dan yang haram dari cara memperolehnya. Ada makanan yang halal, namun tidak bergizi, kemudian dalam hal ini menjadi tidak baik untuk dikonsumsi. Makanan seperti itu juga dilarang, sebab yang diperintahkan pada ayat diatas adalah mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik (Shihab, 2002: 380).

Allah swt berfirman dalam QS Al-Baqarah/2: 173

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنْزِيرِ وَمَا أُهِلَّ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ ۖ فَمَنِ اضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ ۚ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ (١٧٣)

Terjemahnya:

“Sesungguhnya Dia hanya mengharamkan atasmu bangkai, darah, daging babi, dan (daging) hewan yang disembelih dengan (menyebut nama) selain Allah. Akan tetapi, siapa yang terpaksa (memakannya), bukan karena menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang” (Kemenag, 2019).

Bangkai yang dimaksud dalam ayat diatas adalah binatang yang mati dengan cara yang tidak sah, seperti tercekik, dipukul, jatuh, ditanduk, diterkam binatang buas namun tidak sempat disembelih, dan (yang disembelih untuk berhala). Dikecualikan dari pengertian bangkai adalah binatang air (ikan dan lainnya) serta belalang. Binatang yang mati sebab faktor usia dan terjangkit penyakit pada dasarnya disebabkan oleh zat beracun. Darah yang dimaksud dalam ayat diatas adalah darah yang mengalir. Daging babi yang dimaksud yakni seluruh bagian tubuh babi diharamkan.

Allah menetapkan sesuatu dalam kehidupan ini bukanlah tanpa alasan didalamnya dan Allah selalu menghendaki kemudahan untuk hambanya. Larangan yang dijelaskan dalam ayat diatas dikecualikan oleh bunyi kelanjutan ayat. Dimana dijelaskan bahwa apabila dalam keadaan “terpaksa”, diperbolehkan untuk mengkonsumsinya selagi tidak melampaui batas atau kadar yang ia butuhkan (Shihab, 2002: 173).

عَنْ أَبِي عَبْدِ اللَّهِ النُّعْمَانِ بْنِ بَشِيرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ : إِنَّ الْحَلَالَ بَيِّنٌ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيِّنٌ وَبَيْنَهُمَا أُمُورٌ مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ، فَمَنْ اتَّقَى الشُّبُهَاتِ فَقَدْ اسْتَبْرَأَ لِدِينِهِ وَعِرْضِهِ (رواه البخاري ومسلم)

Artinya:

“Dari Abu 'Abdillah An-Nu'man bin Basyir radhiyallahu 'anhuma berkata,"Aku mendengar Rasulullah bersabda: “Sesungguhnya yang Halal itu jelas dan yang haram itu jelas, dan diantara keduanya ada perkara yang samar-samar, kebanyakan manusia tidak mengetahuinya, maka barangsiapa menjaga dirinya dari yang samar-samar itu, berarti ia telah menyelamatkan agama dan kehormatannya.” (HR. Riwayat Bukhori dan Muslim).

Hadist diatas menjelaskan mengenai anjuran untuk mengkonsumsi makanan yang sudah jelas kehalalannya dan meninggalkan segala hal yang meragukan. Rasulullah saw menegaskan bahwa barang siapa yang tidak menyelamatkan agamanya dan kehormatan dirinya, berarti dia telah melakukan sesuatu yang haram. Apabila sesuatu yang halal masih diragukan kehalalannya seperti hewan yang tidak pasti cara penyembelihannya, maka daging seperti ini hukumnya akan menjadi haram kecuali telah terbukti bagaimana cara penyembelihannya. Apabila seseorang mendapati dirinya ragu-ragu atas suatu perkara tentang kehalalannya atau tidak, serta tidak ada bukti yang dapat menguat salah satunya, maka hal semacam itu sebaiknya di jauhi. Sebab orang yang melakukan perkara syubhat berarti telah menzalimi dirinya sendiri, karena telah kehilangan cahaya ilmu dan sifat wara' sehingga tanpa disadari telah terjerumus kedalam perkara yang haram. Sebab hal tersebut membuat kita terjerumus dalam perbuatan dosa karena telah melanggar syari'at (An-Nawawi, 2013).

Dari hadist diatas dijelaskan bahwa Rasulullah saw mengajarkan kepada kita untuk menghindari hal-hal yang bersifat syubhat atau yang bersifat ragu-ragu. Karena segala hal yang bersifat syubhat tanpa ada bukti yang jelas mengenai kehalalannya maka sifatnya bisa saja tergolong menjadi haram. Kita juga dianjurkan untuk menghindari segala sesuatu yang haram. Kerena sebagaimana yang telah dijelaskan pada hadist diatas, bahwa yang halal dan yang haram itu jelas. Hal ini selaras dengan gelatin yang berasal dari sumber yang sudah jelas

hukumnya yang diharamkan yaitu gelatin dari babi. Maka kita tidak boleh mengonsumsi gelatin yang bersumber dari babi karena keharamannya. Oleh karenanya dibutuhkan sumber alternatif lain dari gelatin seperti dari ikan dan ayam.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil analisis artikel yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan enzim bromelain dalam proses produksi gelatin digunakan pada tahap pretreatment dan pada tahap ekstraksi. Level konsentrasi enzim bromelain yang menghasilkan %rendamen terbanyak dan kualitas yang memenuhi standar gelatin GMIA adalah 20 unit/g. Metode yang paling optimum yang digunakan dalam produksi gelatin menggunakan enzim bromelain adalah pada suhu 35,5°C dengan durasi perendaman 48 jam.

#### **5.2. Saran**

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut pada gelatin yang diekstraksi menggunakan enzim bromelain terhadap penggunaannya dalam produksi makanan, minuman dan obat-obatan dalam industri farmasi





## DAFTAR PUSTAKA

- Abd Elgadir, M., Mirghani, M. E. S., & Adam, A. (2013). Fish gelatin and its applications in selected pharmaceutical aspects as alternative source to pork gelatin. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(1), 73–79.
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Kee, L. T., Awad, E. A., & Sazili, A. Q. (2020). Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3772–3781. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04409-2>
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Kumar, Y., Adeyemi, K. D., & Sazili, A. Q. (2017). Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review. *Food Hydrocolloids*, 63, 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.007>
- Alipal J, Mohd Pu'ad NAS, Lee TC, et al. A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Mater Today Proc.* 2019;42(February):240-250. doi:10.1016/j.matpr.2020.12.922.
- Al-Mahalli, Jalaluddin and Jalaluddin As-Suyuthi. (2017) *Tafsir Jalalain Lengkap dan Disertai Asbabun Nuzul*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar
- America GMI of. Gelatin Manufacturers Institute of America. 2019
- An-nawawi, Imam. 2013. *Matan Hadist Arba'in An-Nawawi*. Solo: Insan Kamil
- Bagal-Kestwal DR, Pan MH, Chiang BH. Properties and applications of gelatin, pectin, and carrageenan gels. *Bio Monomers Green Polym Compos Mater.* 2019;117–40.
- Bala M, Ismail NA, Mel M, Jami MS, Mohd Salleh H, Amid A. Bromelain production: Current trends and perspective. *Arch des Sci.* 2012;65(11):369–99.
- Bello AB, Kim D, Kim D, Park H, Lee SH. Engineering and functionalization of gelatin biomaterials: From cell culture to medical applications. *Tissue Eng - Part B Rev.* 2020;26(2):164–80.
- Biswas, F.B.; Roy, T.G.; Rahman, M.A.; Emran, T.B. An in vitro antibacterial and antifungal effects of cadmium(II) complexes of hexamethyltetraazacyclotetradecadiene and isomers of its saturated analogue. *Asian Pacific J. Trop. Med.* 2014, 7, S534–S539.
- Chakraborty, A. J., Mitra, S., Tallei, T. E., Tareq, A. M., Nainu, F., Cicia, D., Dhama, K., Emran, T. Bin, Simal-Gandara, J., & Capasso, R. (2021).



- Bromelain a potential bioactive compound: A comprehensive overview from a pharmacological perspective. *Life*, 11(4), 1–26. <https://doi.org/10.3390/life11040317>
- Derkach, S. R., Voron'ko, N. G., Kuchina, Y. A., & Kolotova, D. S. (2020). Modified fish gelatin as an alternative to mammalian gelatin in modern food technologies. *Polymers*, 12(12), 1–10. <https://doi.org/10.3390/polym12123051>
- Fonseca AM da, Colares RP, Oliveira MM de, et al. Enzymatic Biocatalyst using enzymes from Pineapple (*Ananas comosus*) Peel Immobilized in Hydrogel Beads. *Rev Eletrônica em Gestão, Educ e Tecnol Ambient*. 2019;23:32. doi:10.5902/2236117038731.
- Gomez-Guillen MC, Gimenez B, Lopez-Caballero ME, Montero MP. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocoll*. 2011;25(8):1813-1827. doi:10.1016/j.foodhyd.2011.02.007.
- Gumilar J, Pratama A. Produksi Dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *J Teknol Ind Pertan*. 2018;28(1):75-81. doi:10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75.
- Gumilar, J., & Pratama, A. (2018). Produksi Dan Karakteristik Gelatin Halal Berbahan Dasar Usus Ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(1), 75–81. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.75>
- Gupta A, Naraniwal M, Kothari V. Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *Int J Appl Nat Sci*. 2012;1(1):8-26.
- Hamka, *Tafsir Al-Azhar*, Juz 18. (1992) Jakarta : Pustaka Panjimas.
- Haryati D, Nadhifa L, Humairah, Abdullah N. Extraction and Characterization of Gelatin from Rabbitfish Skin (*Siganus canaliculatus*) with Enzymatic Method Using Bromelin Enzyme. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2019;355(1). doi:10.1088/1755-1315/355/1/012095
- Haryati D, Nadhifa L, Humairah, abdullah nurlaila. Vol. 2 Issue 1, Juni 2019. *Canrea J*. 2019;2(1):19-25.
- Haryati, D., Nadhifa, L., Humairah, & Abdullah, N. (2019). Extraction and Characterization of Gelatin from Rabbitfish Skin (*Siganus canaliculatus*) with Enzymatic Method Using Bromelin Enzyme. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012095>
- Hastuti. Available online at [www.ilmupangan.fp.uns.ac.id](http://www.ilmupangan.fp.uns.ac.id). *J Teknosains Pangan* Vol 2 No 2 April 2013. 2012;1(1):41–8.

- Hebbbar, U. H., Sumana, B., Hemavathi, A. B., & Raghavarao, K. S. M. S. (2012). Separation and Purification of Bromelain by Reverse Micellar Extraction Coupled Ultrafiltration and Comparative Studies with Other Methods. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 1010–1018. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0395-4>
- Khalaf AA, Alsamir M, Al-temimi WKA. Enzymatic and Thermal Extraction of Gelatin from Fish Scales and study its Sensory Properties. *Int J Pharm Res*. 2021;13(02).
- Khalid N, Suleria H. Passion Fruit Juice. *Handb Funct Beverages Hum Heal*. 2016;(March):479-486. doi:10.1201/b19490-43
- Mamo J, Assefa F. Antibacterial and Anticancer Property of Bromelain : A Plant Protease Enzyme from Pineapples (*Ananas comosus*). *Curr Trends Biomed Eng Biosci*. 2019;19(2):60-68. doi:10.19080/CTBEB.2019.19.556009
- Manzoor, Z., Nawaz, A., Mukhtar, H., Haq, I., & Nawaz, A. (2016). Bromelain: Methods of Extraction, Purification and Therapeutic Applications Human and Animal Health. *Brazilian Archives of Biology and Technologych. Biol. Technol. V*, 59(December), 1–16. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2016150010>.
- Mariod, A. A., & Adam, H. F. (2013). Review: Gelatin, source, extraction and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(2), 135–147.
- Masri M, Jurusan Biologi D, Kunci K, Nanas B, Bromelin E. Abstrak Isolai Dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kasar Batang Nanas (*Ananas Comosus*) Pada Variasi Ph. *J Biol Sci Educ*. 2013;2(2).
- Melnyk G, Yarnykh T, Herasymova I. Analytical review of the modern range of suppository bases. *Syst Rev Pharm*. 2020;11(4):503–8.
- Niu, L., Zhou, X., Yuan, C., Bai, Y., Lai, K., Yang, F., & Huang, Y. (2013). Characterization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin extracted with alkaline and different acid pretreatments. *Food Hydrocolloids*, 33(2), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.04.014>
- Norziah MH, Kee HY, Norita M. Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from surimi processing wastes. *Food Biosci* [Internet]. 2014;5:9–18. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2013.10.001>
- Nur, Surahman; Surarti; Rehalat R. Aktifitas enzim bromelin terhadap peningkatan protein tepung ampas kelapa. *J Biol Sci Educ*. 2017;6(1):84-93.
- Nuraini N. Halalan Thayyiban Alternatif Qurani Untuk Hidup Sehat. *J Ilm Al-Mu'ashirah*. 2018;15(1):82.



of bromelain: a plant cysteine protease from pineapple (*Ananas comusus*) plant parts. *Int. J. Med.*

P. Ayndri Nico, N. Okky, Setyadi A. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik. Ilm widya Tek.* 2015;14(1):26–31.

Pamungkas BF, Supriyadi, Murdiati A, Indrati R. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen Larut Asam dan Pepsin dari Sisik Haruan (*Channa striatus*) Kering. *J Pengolah Has Perikan Indones.* 2018;21(3):513-521.

Quraish, Muhammad. (2002). *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, Dan Keserasian Al Qur'an* (Lentera Hati (Ed.)

Rahmi Hafsari A, Rosmiati D, Jamaludin D. The Effect of Hydrochloric Acid (HCL) Concentration on the Quality of Gourami Bone Gelatin (*Ospheronemus Gouramy Lac*). 2020;(Icri 2018):2983-2989. doi:10.5220/0009947329832989

Rakhmanova A, Khan ZA, Sharif R, Lü X. Meeting the requirements of halal gelatin: A mini review. *MOJ Food Process Technol.* 2018;6(6). doi:10.15406/mojfpt.2018.06.00209.

Rakhmanova, A., Khan, Z. A., Sharif, R., & Lü, X. (2018). Meeting the requirements of halal gelatin: A mini review. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(6). <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2018.06.00209>

Said MI. Role and function of gelatin in the development of the food and non-food industry: A review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2020;492(1). doi:10.1088/1755-1315/492/1/012086

Said MI. Role and function of gelatin in the development of the food and non-food industry: A review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2020;492(1). doi:10.1088/1755-1315/492/1/012086

Sarwar, H. G. (1994). *Filsafat Alquran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada

Somboon N, Karrila TT, Kaewmanee T, Karrila SJ. Properties of gels from mixed agar and fish gelatin. *Int Food Res J.* 2014;21(2):485–92.

Sree, P.P.S., Jayakumar, K., Mathai, V., Chintu, S., Sarath, B.K. 2012. Immobilization and Kinetic studies

Suryanti S, Marseno DW, Indrati R, Irianto HE. Pengaruh Jenis Asam dalam Isolasi Gelatin dari Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap Karakteristik Emulsi. *Agritech.* 2018;37(4):410.

Tan CC, Karim AA, Uthumporn U, Ghazali FC. Effect of Thermal Treatment on the Physicochemical Properties of Emulsion Stabilized by Gelatin from Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) Skin. *Food Biophys.* 2020;15(4):423-432. doi:10.1007/s11483-020-09638-8



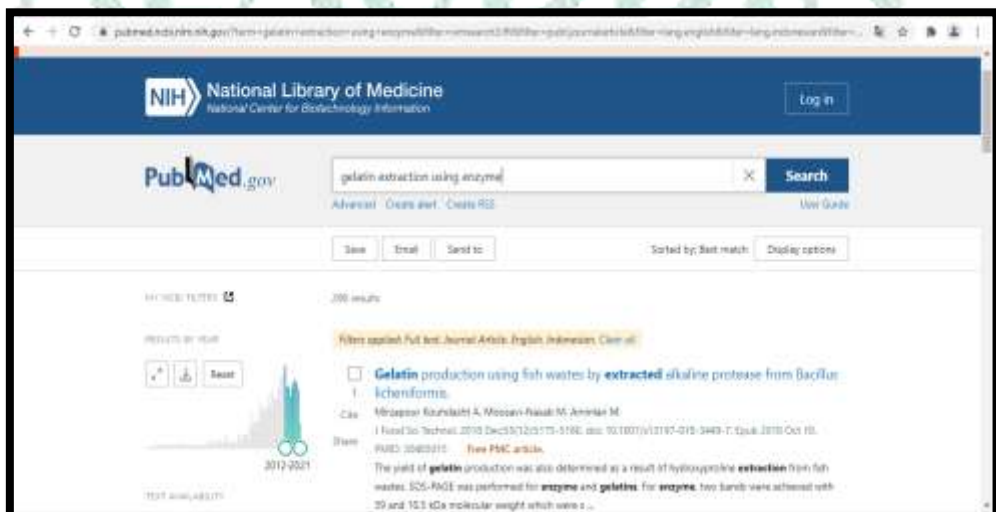
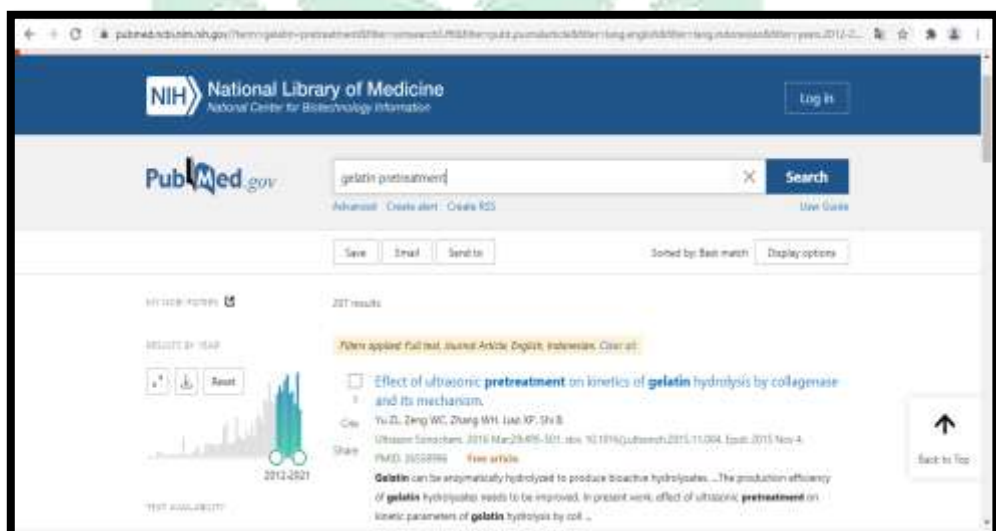
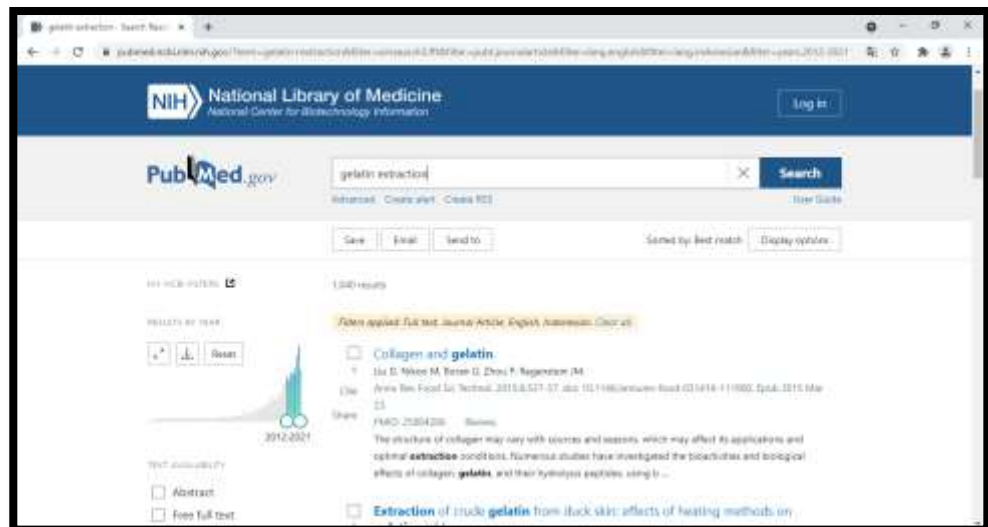


- Ul Rehman W, Majeed A, Mehra R, et al. Gelatin: A comprehensive report covering its indispensable aspects. *Nat Polym Deriv Blends Compos Vol I*. 2016;(December):209-222.
- Ul Rehman, W., Majeed, A., Mehra, R., Bhushan, S., Rani, P., Saini, K. C., & Bast, F. (2016). Gelatin: A comprehensive report covering its indispensable aspects. *Natural Polymers: Derivatives, Blends and Composites, Volume I, December*, 209–222.
- Vilanova Neta JL, Da Silva Lédo A, Lima AAB, et al. Bromelain enzyme from pineapple: In vitro activity study under different micropropagation conditions. *Appl Biochem Biotechnol*. 2012;168(2):234-246. doi:10.1007/s12010-012-9753-1
- Wardhani DH, Rahmawati E, Arifin GT, Cahyono H. Characteristics Of Demineralized Gelatin From Lizardfish (*Saurida Spp.*) <Br> Scales Using Naoh-NaCl Solution. *J Bahan Alam Terbarukan*. 2017;6(2):132-142. doi:10.15294/jbat.v6i2.9621
- Yudhistira B, Palupi E, Atmaka W. The Effect of Acid Concentration and Duration of Submersion toward the Characteristics of Gelatin of Eel Fish Bone (*Anguilla bicolor*) Produced through Acid Process. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2019;246(1).
- Yudhistira B, Palupi E, Atmaka W. The Effect of Acid Concentration and Duration of Submersion toward the Characteristics of Gelatin of Eel Fish Bone (*Anguilla bicolor*) Produced through Acid Process. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2019;246(1).



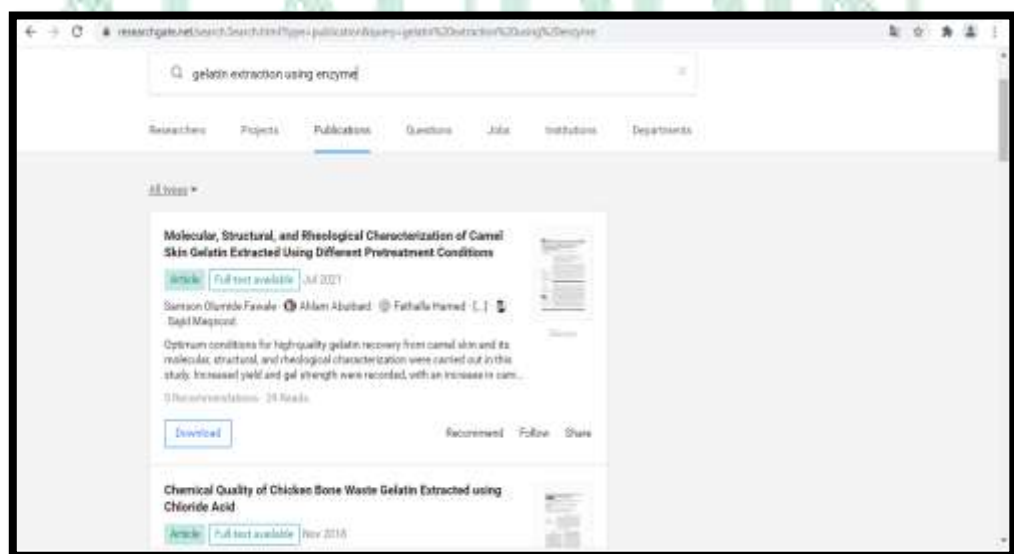
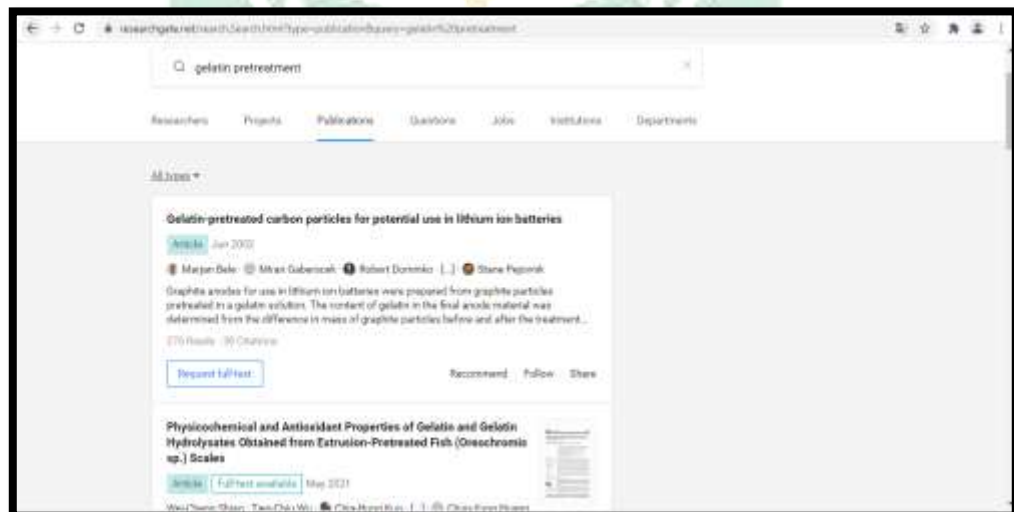
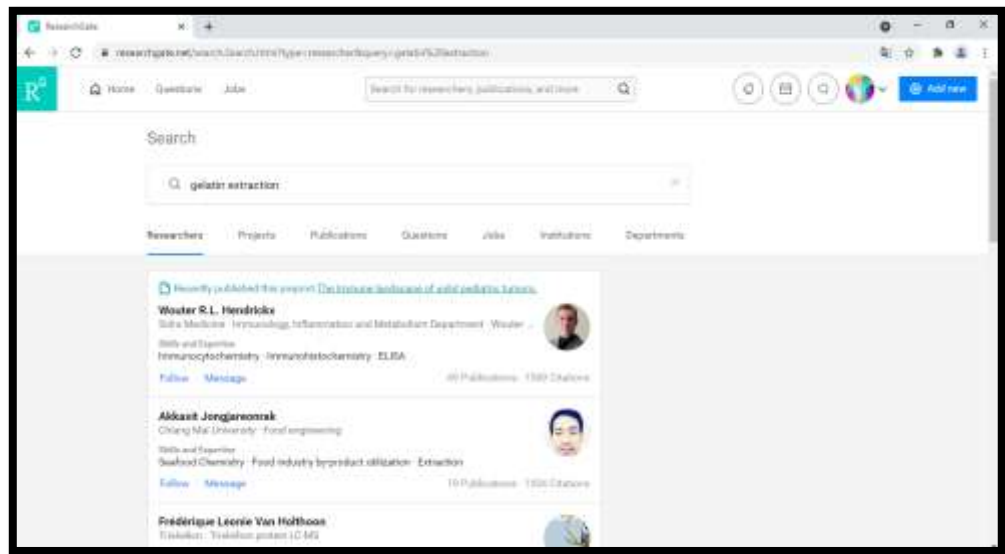
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Pencarian Literatur *database pubmed*



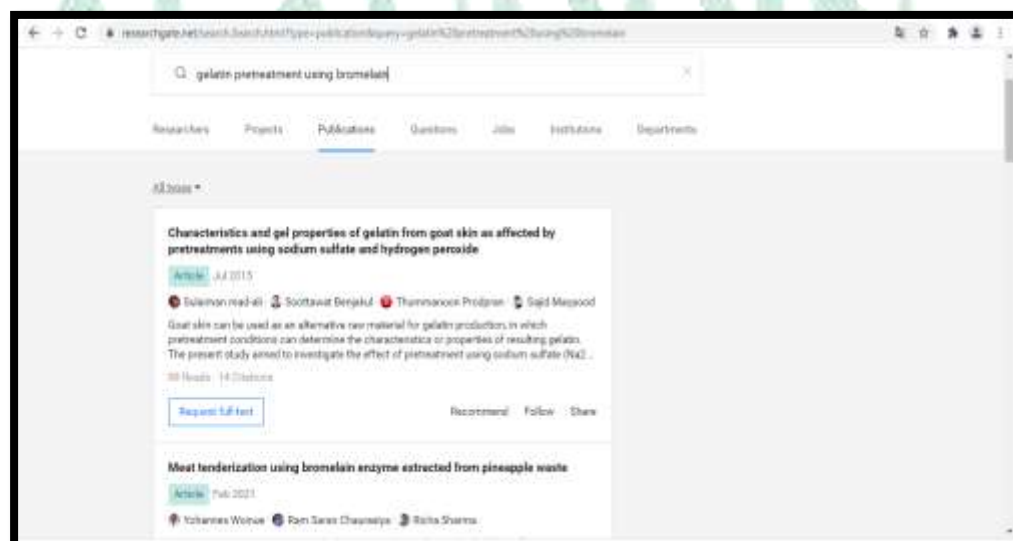
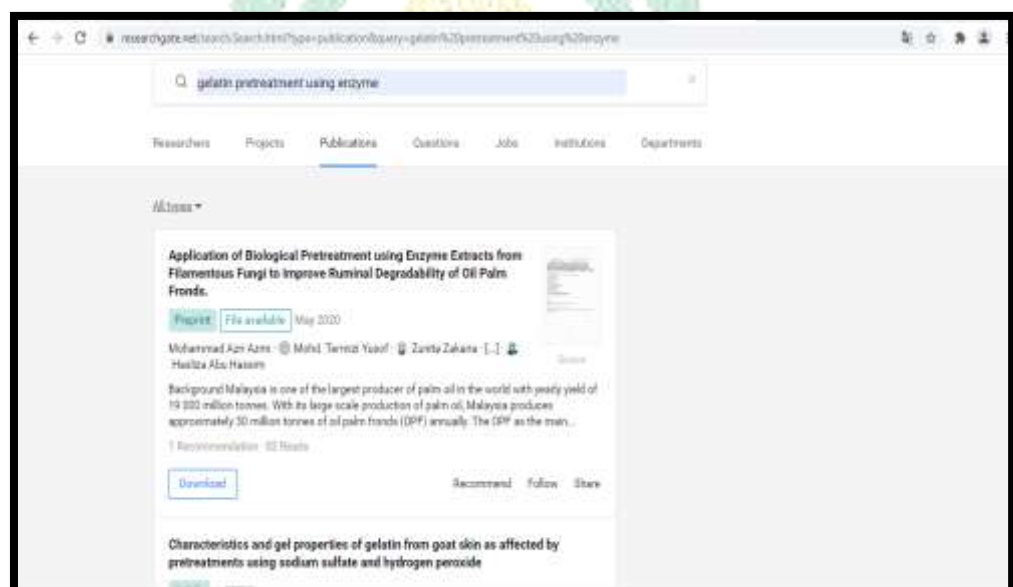
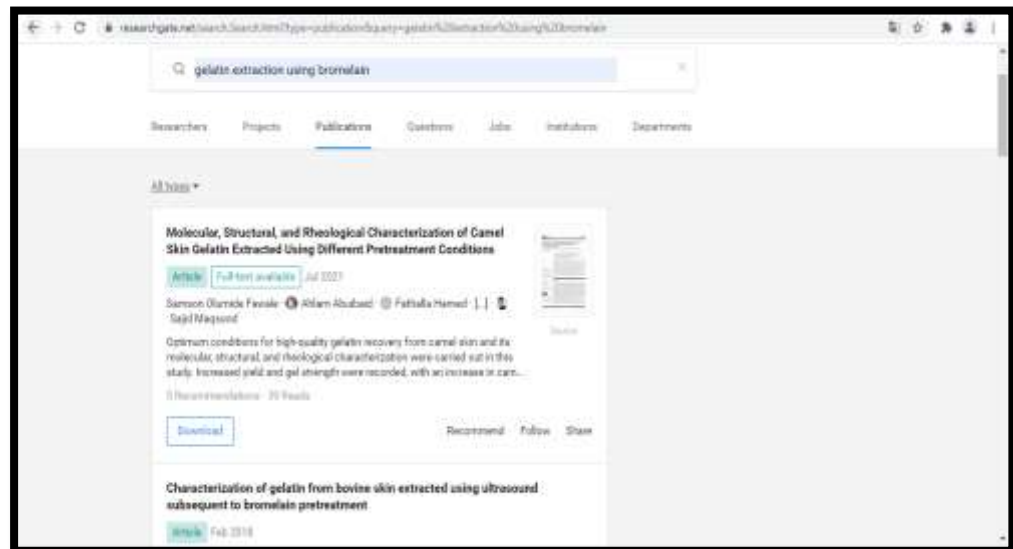


## Lampiran 2. Pencarian Literatur *Researchgate*



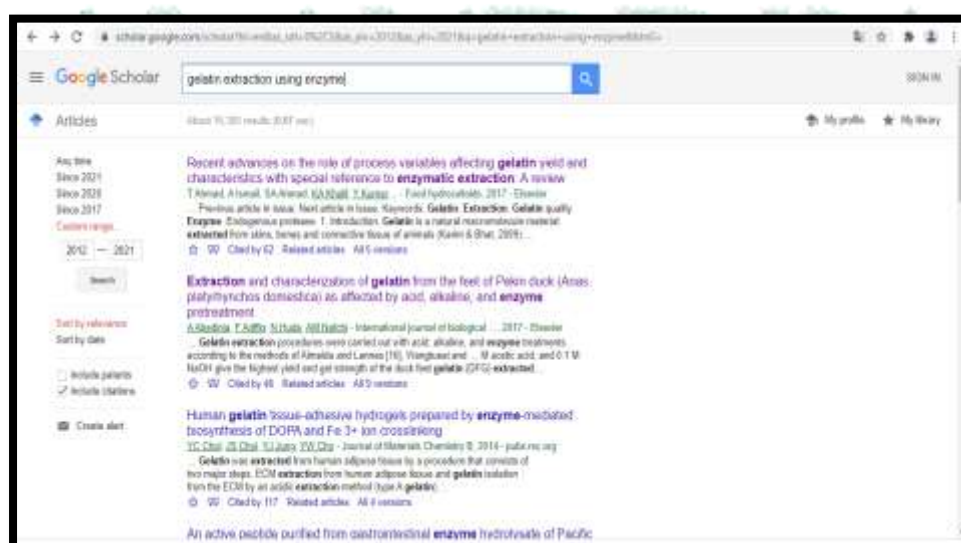
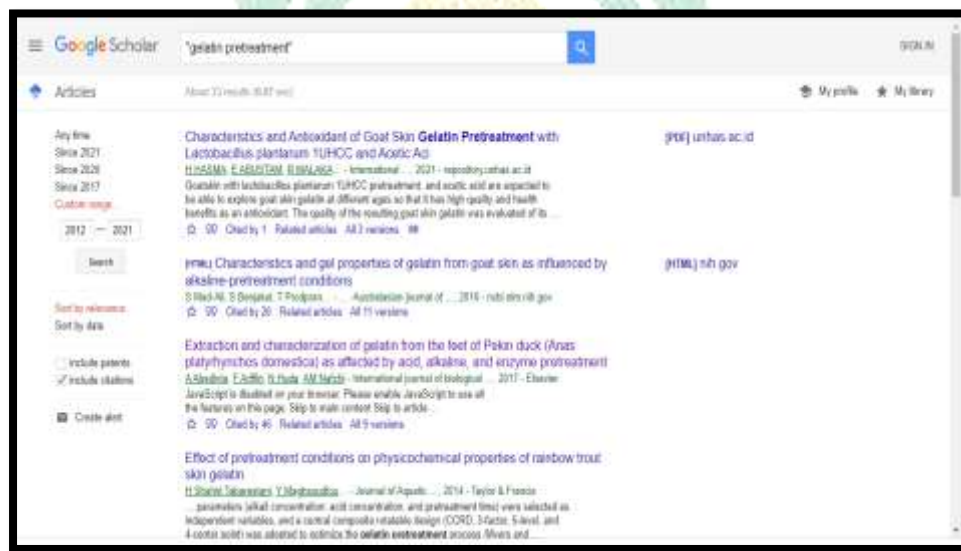








### Lampiran 3. Pencarian Literatur *Google scholar*





Google Scholar

gelatin extraction using bromelain

Articles

Any time  
Since 2021  
Since 2020  
Since 2017  
Custom range  
2012 — 2021

Search

Sort by relevance  
Sort by date  
Include patents  
Include citations  
Create alert

Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain  
T Almet, A Hamed, SA Ahmed, SA Elmaghrabi, SA Ahmed, — Food, 2020 - Springer  
Sources were initially pretreated with various proteases enzymes before actual gelatin extraction. Sources of the extracted gelatin were negatively affected when enzymes were used to extract gelatin at the locations as so to obtain long peptide chain gelatin possessing better ...  
Cited by 5 - Related articles - All 5 versions

Characterization of gelatin from bovine skin extracted using ultrasound subsequent to bromelain pretreatment  
T Almet, A Hamed, SA Ahmed, SA Elmaghrabi, SA Ahmed, — Food, 2018 - Elsevier  
Bovine skin was pretreated with bromelain enzyme and ultrasound (53 kHz and 500 W) was used to extract gelatin for the time durations of 2, 4 and 6 h at 65° C (samples were referred as US2, US4 and US6, respectively). Control (SRC) gelatin was extracted using ultrasound ...  
Cited by 17 - Related articles - All 4 versions

Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from sunnys processing wastes  
M Elmaghrabi, MY Elaw, M Nofre, — Food Biotechnology, 2016 - Elsevier  
In general, using extraction methods aided by bromelain. This work describes the use of response surface methodology (RSM) approach to optimize the gelatin extraction conditions. In addition, the physicochemical properties and rheological properties of the extracted fish ...  
Cited by 23 - Related articles - All 2 versions

Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review

Google Scholar

gelatin pretreatment using enzyme

Articles

Any time  
Since 2021  
Since 2020  
Since 2017  
Custom range  
2012 — 2021

Search

Sort by relevance  
Sort by date  
Include patents  
Include citations  
Create alert

Extraction and characterization of gelatin from the feet of Pekin duck (*Anas platyrhynchos domestica*) as affected by acid, alkaline, and enzyme pretreatment  
S Abdou, E Elhadi, SA Elmaghrabi, — International journal of bioprocess, 2017 - Elsevier  
Properties include the source, collagen type, age of the osseous species, kind of chemical pretreatment, and condition ... and 0.1 M NaOH give the highest yield and gel strength of the duck feet gelatin (DFG) extracted. The pretreated duck feet were drained and stored with tap water ...  
Cited by 40 - Related articles - All 2 versions

Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review  
T Almet, A Hamed, SA Ahmed, SA Elmaghrabi, Y Elmaghrabi, — Food hydrocolloids, 2017 - Elsevier  
Gelatin raw materials are pretreated with either acid or alkali to alter the swelling of collagen ... Papain, bromelain, bromelain, papain, pepsine and other proteases are used as pretreatment agents for gelatin ... Gelatin Extraction: Gelatin quality, Enzyme, Endogenous proteases ...  
Cited by 82 - Related articles - All 6 versions

Fish scale valorization by hydrothermal pretreatment followed by enzymatic hydrolysis for gelatin hydrolysate production  
F Zhang, D Su, Q Shen, Z Gao, — Resources, 2019 - mdpi.com  
The structural properties of the pretreated fish scale were further characterized by Fourier transform ... the corresponding peaks of fish scale and the extracted collagen/gelatin were weaker ... The effects of hydrothermal pretreatment on the hydrolysis efficiency of fish scales were ...  
Cited by 10 - Related articles - All 7 versions - 99

Characterization of gelatin from bovine skin extracted using ultrasound

Google Scholar

gelatin pretreatment using bromelain

Articles

Any time  
Since 2021  
Since 2020  
Since 2017  
Custom range  
2012 — 2021

Search

Sort by relevance  
Sort by date  
Include patents  
Include citations  
Create alert

Characterization of gelatin from bovine skin extracted using ultrasound subsequent to bromelain pretreatment  
T Almet, A Hamed, SA Ahmed, SA Elmaghrabi, SA Ahmed, — Food, 2018 - Elsevier  
Bovine skin was pretreated with bromelain enzyme and ultrasound (53 kHz and 500 W) was used to extract gelatin for the time durations of 2, 4 and 6 h at 65° C (samples were referred as US2, US4 and US6, respectively). Control (SRC) gelatin was extracted using ultrasound ...  
Cited by 17 - Related articles - All 4 versions

Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain  
T Almet, A Hamed, SA Ahmed, SA Elmaghrabi, — Journal of food sciences, 2020 - Springer  
... and have stability to confectionery products, imparting mouth feel and chewiness to jelly products as ... in 3 and gelatin was extracted from the samples without providing pretreatment time period ... chains at low locations as so to obtain long peptide chain gelatin possessing better ...  
Cited by 5 - Related articles - All 5 versions

Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from sunnys processing wastes  
M Elmaghrabi, MY Elaw, M Nofre, — Food Biotechnology, 2016 - Elsevier  
A gelatin with an isoelectric point between 7 and 8, and alkali pretreated gelatin as Type ... acids and bases, with very few reports using enzymes in the pretreatment steps ... In addition, the physicochemical properties and rheological properties of the extracted fish gelatin were also ...  
Cited by 33 - Related articles - All 5 versions

Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review





## Lampiran 5. Abstrak artikel yang dianalisis

**Abstract**

Bovine skin was pretreated with bromelain enzyme and ultrasound (53 kHz and 500 W) was used to extract gelatin for the time durations of 2, 4 and 6 h at 60 °C (samples were referred as UB2, UB4 and UB6, respectively). Control (UBC) gelatin was extracted using ultrasound for 6 h at 60 °C without enzymatic pretreatment. Gelatin yield increased significantly ( $P < 0.05$ ) as the time duration of ultrasound treatment increased with UB6 giving the highest yield of 19.71% followed by UBC (18.67%). Gel strength and viscosity of UBC were 603.24 g and 16.33 mPa.s, respectively. The corresponding values for UB6 were 595.51 g and 16.37 mPa.s, respectively. The amino acids content increased with longer duration of ultrasonic treatment and UBC exhibited the highest content of the glycine (27.06%) and hydroxyproline (17.21%) compared to other samples. Protein pattern of the gelatin samples showed the progressive degradation of polypeptide chains as the time duration of ultrasound extraction increased. As demonstrated by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, amide I band of gelatins extracted by ultrasound treatment exhibited higher wavenumbers than the commercial gelatin (CG) suggesting greater loss of molecular order in these samples. Longer duration of ultrasonic treatment resulted in denser, irregular, disorganized and more interconnected structure with increased porosity as revealed by scanning electron microscopy (SEM) but structural integrity was retained in UBC indicating degradation effect of bromelain enzyme in other samples. Finally, it was concluded that the ultrasound assisted gelatin extraction using bromelain enzyme produced high yield with good quality gelatin.

**ABSTRACT**

Fish processing produce large quantities of wastes consisting of bones, scales and skin. This waste is rich source of gelatin. Gelatin is a protein of animal origin that is easy to digest. It contains all the essential amino acids except tryptophan. The current study was designed to produce gelatin from the scales of some river and marine fish (Carp, Grass Carp and canthopagrus). The results showed that the scales contain good percentage of protein and ash. Gelatin extracted thermally and enzymatically from the scales of fish, it was found that the moisture, protein, fat and ash were close to the commercial gelatin. It was also noted that the yield of gelatin extracted thermally was 7.16 to 8.21% higher compared to enzymatically. Also, the pH of gelatin scales was close to the commercial gelatin and the specification of Gelatine Manufacturers of Europe (GME). The results observed that the gelatin of scales was free of the mineral elements Ni, Pb, Cd, Fe, Co, Se and Zn comparative to fish scales. However, the Cu ranged 0.003-0.007 ppm in scales of gelatin and it was identified that the mineral elements in scales of gelatin are less than the specification prepared by GME. The scales of gelatin showed highest absorption at 220 nm while commercial gelatin showed highest absorption at 225 nm. Carp gelatin extracted thermally and enzymatically showed clear superiority in foam susceptibility, stability, solubility and viscosity compared to the other types of gelatin and commercial gelatin. The Fourier transform Infrared spectroscopy (FTIR) examination showed that the thermally extracted Carp gelatin contained Amide A and I groups, whereas, the enzymatically extracted gelatin contained Amide A, I, II, III groups comparative to the commercial gelatin that contained the groups Amide A, I, III. Gelatin of scales showed that they contain good ratios of Glycine amino acid, lack Methionine amino acids and good percentage of essential amino acids.

**Keywords:** Fish scales, fish gelatin, gelatin properties, FTIR of gelatin





**Abstract.** Gelatin basically is a pure protein food ingredient, obtained from thermal denaturation of collagen from animals. Gelatin is used as a stabilizer, gelling agent, binder, thickener, emulsifier, adhesive, whipping agent, and edible coating food wrap. Protein levels in fish skin determines the amount of collagen contained in the skin tissue, so the Rabbitsfish skin has a great potential as a source of collagen to be hydrolysed into gelatin. This study aimed to determine the characteristics of gelatin produced from Rabbitfish skin by enzymatic extraction as well as to determine the best treatment of combination of enzyme concentrations and extraction time. Gelatin production was carried out by hydrolysis using bromelain enzyme with concentration 1%, 1.5% and 2% with the extraction time of 2 hours, 4 hours, and 6 hours. The result obtained was gelatin with rendement ranging from 3,13% up to 5,83%, the water content ranged from 0,17% up to 3,56%, ash content 0,35% up to 3,65%, and protein levels ranged from 91% up to 94,72%. The chemical characteristics of gelatin from Rabbitfish skin have a yield of up to 6%, water content less than 6%, ash content less than 4% and protein content reaching 94%. The best treatment was obtained at 1% enzyme concentration and 4 hours extraction time, yielded gelatin with a protein content of 94,72%.

**Abstract** Bovine skin was incubated with plant enzymes bromelain (B) and zingibain (Z) at the level of 0, 5, 10, 15, 20 and 25 unit/g of skin and gelatin was extracted at 60 °C for 6 h. Control gelatin was extracted without enzymatic pretreatment. The yield and gel strength were 17.90% and 283.35 g for the control samples and 22.26% and 160.88 g for B20 samples. The zingibain extracted gelatin (GEZ) samples failed to form gel. Viscosities of GEZ gelatins were significantly ( $P < 0.05$ ) lower than the gelatins extracted using bromelain (GEB).  $\beta$  and  $\alpha$  chains were absolutely degraded in all GEB and GEZ samples. Only smear bands were observed in GEZ gelatins whereas GEB

samples revealed presence of low molecular weight polypeptides. Loss of molecular order was noticed in Z5 as elaborated by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. Larger particle size, denser and inter-connected irregular network was observed in B20 under scanning electron microscopy. Based on the results obtained, bromelain, particularly at level 20, could be used to obtain a better quality gelatin with higher yield compared to zingibain.

**Keywords** Gelatin · Bovine skin · Gelatin extraction · Bromelain · Zingibain

#### ABSTRACT

*The production of halal gelatin from buffalo hide waste, which came from an animal being slaughtered according to Islamic law, by adding pineapple rind as an extraction agent was an alternative to produce halal gelatin. The availability of buffalo hide in Riau Province is stable and its hide has high protein content. This research was conducted to produce and determine the characteristics of halal gelatin from buffalo hide using solution of pineapple skin in terms of their physical and chemical properties. The Completely Randomized Design (CRD) was the experimental design used with consist of 3 treatments and 4 replications. The treatment was ratio hide: pineapple rind solution, namely 3:1, 3:2, 3:3 w/v. The parameters observed were yield, viscosity, color, pH, ash content and moisture content. The results showed that immersion of buffalo hide in the solution of pineapple rind at different ratio gave highly significant increased the viscosity and ash content of gelatin but not significant effect to yield percentage, color, pH and moisture of gelatin. The yield percentage ranging from 5.99-7.33%, pH 4.83-4.85, viscosity was 1.95-2.20 cP, color 0.54-0.71 absorbance unit, ash 0.25-, 032% and moisture 9.97-9.99%. It can be concluded that the best treatment was ratio 3:2 and 3:3 according to had viscosity, pH, color, ash and moisture in line with the standard of gelatin by Gelatin Manufacture Institute of America (GMIA).*

**Keywords:** buffalo hide, chemical properties, halal gelatin, pineapple rind, waste



## A B S T R A C T

Response surface methodology (RSM) with a 4-factor, 5-level central composite design (CCD) was used to optimize the extraction conditions for fish gelatin from surimi processing wastes assisted with enzyme, bromelain. The fish waste used was from only one fish species, ribbon fish (*Lepturacanthus savel*). The effects of enzyme concentration ( $X_1$ ), acid pretreatment time ( $X_2$ ), extraction temperature ( $X_3$ ) and extraction time ( $X_4$ ) on gelatin yield ( $Y_1$ ) and gel strength ( $Y_2$ ) were investigated. The optimum conditions for gelatin extraction were found to be: bromelain concentration, 0.3 g/L; acid pretreatment time, 1.5 h; extraction temperature, 41 °C and extraction time, 5 h. Under these optimum conditions, yield of gelatin obtained was  $18.3 \pm 1.1\%$  and gel strength was  $62.9 \pm 1.7$  g. The yield of gelatin was found to increase by almost 50% compared with that obtained from gelatin extraction without addition of bromelain. The physicochemical properties of the extracted fish gelatin were determined and compared with those of commercial fish, porcine and bovine gelatin. The ash content, viscosity and amount of imino acid (hydroxyproline and proline) for extracted fish gelatin were 2.4%,  $1.9 \pm 0.05$  mPa s and 144.8/1000 amino residues, respectively. This study shows the potential of surimi processing wastes as an alternate source for fish gelatin production.

Lampiran 6. Tabel dan gambar pendukung

**Tab.(1): Chemical content of fish scales and gelatin extracted in different ways**

Chemical Composition of Scales Fish						
Fish type	Moist.	protein	Lipid	Ash	pH	Yield
C.	22.61 <sup>ab</sup>	55.1 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	22.04 <sup>b</sup>	-	-
G.C.	23.71 <sup>a</sup>	53.21 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	22.65 <sup>ab</sup>	-	-
A.	21.53 <sup>b</sup>	53 <sup>b</sup>	0.17 <sup>c</sup>	25.27 <sup>a</sup>	-	-
chemical composition of Gelatin fish scales thermally extracted						
C.	6.225 <sup>c</sup>	92.1 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>	1.61 <sup>b</sup>	6.1 <sup>a</sup>	8.21 <sup>a</sup>
G.C.	10.331 <sup>a</sup>	85.45 <sup>b</sup>	0.20 <sup>a</sup>	2.095 <sup>ab</sup>	6.07 <sup>a</sup>	7.37 <sup>b</sup>
A.	9.716 <sup>b</sup>	86.21 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>a</sup>	2.154 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	7.16 <sup>c</sup>
Mean	8.757 <sup>a</sup>	87.92 <sup>b</sup>	0.16 <sup>ab</sup>	1.953 <sup>ab</sup>	6.08 <sup>a</sup>	7.58 <sup>a</sup>
chemical composition of Gelatin fish scales enzymatically extracted						
C.	5.209	93.16 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>	1.5 <sup>b</sup>	6.12 <sup>a</sup>	7.61 <sup>a</sup>
G.C.	8.831	88.708 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>	2.161 <sup>ab</sup>	6.07 <sup>a</sup>	6.21 <sup>b</sup>
A.	8.21	89.411 <sup>ab</sup>	0.098 <sup>ab</sup>	2.271 <sup>a</sup>	6.07 <sup>a</sup>	6.44 <sup>c</sup>
Mean	7.41 <sup>b</sup>	90.426 <sup>a</sup>	0.166 <sup>a</sup>	1.977 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.75 <sup>b</sup>
Co. Gelatin	8.65 <sup>ab</sup>	90 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>b</sup>	0.84 <sup>b</sup>	5.84 <sup>b</sup>	-



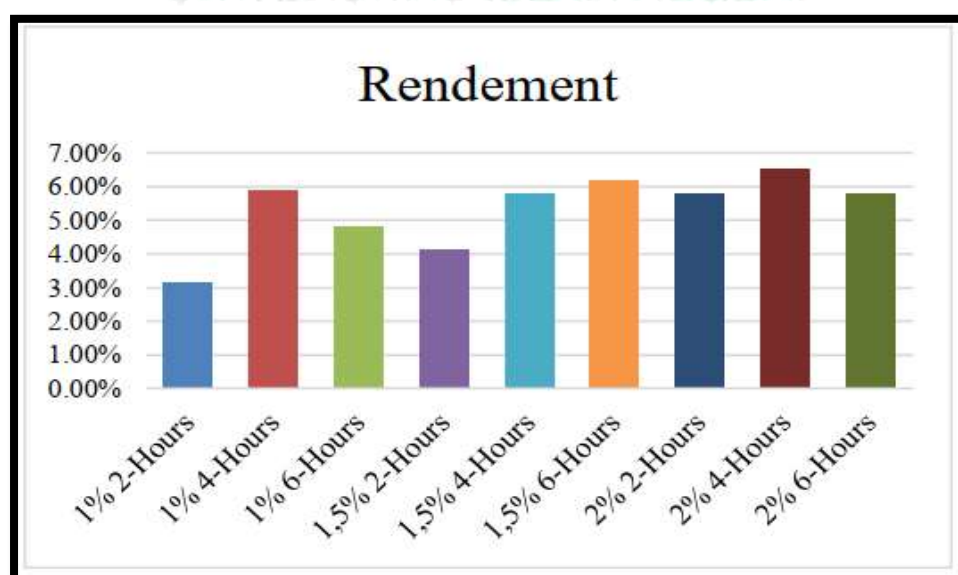


Table 2 – Composition and physicochemical properties of gelatin samples.

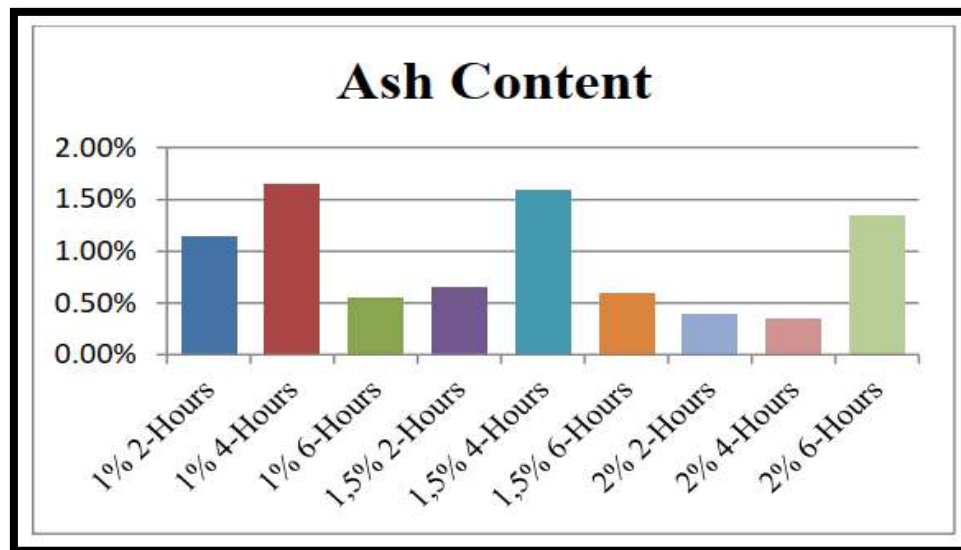
Gelatin samples	EFG	CFG	CPG	CBG
Moisture (%)	5.8±0.2	6.4±0.2	7.2±0.2	6.8±0.2
Ash (%)	2.4±0.1	0.4±0.03	0.2±0.1	1.1±0.03
Protein (%)	88.4±0.4	87.9±0.2	88.0±0.6	86.8±0.4
Gel strength (g)	62.9±1.7	165±0.8	228±0.8	161±0.7
Viscosity (mPa.s)	1.9±0.05	5.1±0.2	4.9±0.1	4.5±0.3
Color values	L*	a*	b*	
	73.3±0.4	81.8±0.8	86.4±0.6	82.5±0.4
	0.1±0.0	-0.2±0.3	-0.2±0.1	-0.3±0.2
	4.7±0.1	-1.6±0.1	-1.0±0.6	-1.6±0.3
Clarity (% transmittance)	73.5±0.1	96.2±0.3	91.2±0.2	94.0±0.3
Isoelectric point (pH)	8.0±0.0	7.0±0.0	7.0±0.0	5.0±0.0
Imino acid content				
Hydroxyproline+Proline (residues/1000 residues)	144.8±4.3	151.5±4.5	210.0±3.6	171.1±3.7

Values are means ± standard deviation (n=3). Extracted fish gelatin (EFG), Commercial fish gelatin (CFG), Commercial Porcine gelatin (CPG) and Commercial bovine gelatin (CBG).

Experiment	Value (unit)
<b>Yield Percentage</b>	
3:1	5.99±2.02% <sup>ns</sup>
3:2	8.69±1.57% <sup>ns</sup>
3:3	7.33±1.36% <sup>ns</sup>
<b>Viscosity</b>	
3:1	1.95±0.02 cP <sup>a</sup>
3:2	2.14±0.11 cP <sup>b</sup>
3:3	2.20±0.14 cP <sup>b</sup>
<b>Color</b>	
3:1	0.54±0.01 au <sup>ns</sup>
3:2	0.65±0.05 au <sup>ns</sup>
3:3	0.71±0.02 au <sup>ns</sup>







**Table 1** Yield, gel strength and viscosity of the bovine skin gelatin extracted using enzymes bromelain and zingibain at different levels

Treatment levels	Yield (%) of gelatin extracted using enzyme		Gel strength of gelatin extracted using enzyme		Viscosity of gelatin extracted using enzyme	
	Bromelain	Zingibain	Bromelain (g)	Zingibain (g)	Bromelain (mPa s)	Zingibain (mPa s)
Control	17.90 ± 0.19 <sup>c</sup>	17.90 ± 0.19 <sup>c</sup>	283.35 ± 1.84 <sup>e</sup>	283.35 ± 1.84	12.10 ± 0.23 <sup>a</sup>	12.10 ± 0.23 <sup>a</sup>
0	20.43 ± 0.26 <sup>cA</sup>	20.76 ± 0.36 <sup>cA</sup>	214.50 ± 1.09 <sup>b</sup>	Not detected	11.77 ± 0.09 <sup>abA</sup>	6.37 ± 0.07 <sup>bcB</sup>
5	19.36 ± 0.19 <sup>dB</sup>	22.61 ± 0.26 <sup>bA</sup>	197.05 ± 0.77 <sup>c</sup>	Not detected	11.57 ± 0.09 <sup>bA</sup>	6.13 ± 0.09 <sup>bcB</sup>
10	19.11 ± 0.14 <sup>dB</sup>	20.69 ± 0.29 <sup>cA</sup>	140.42 ± 1.39 <sup>e</sup>	Not detected	11.07 ± 0.15 <sup>cA</sup>	6.40 ± 0.17 <sup>bB</sup>
15	23.25 ± 0.22 <sup>aA</sup>	23.52 ± 0.22 <sup>aA</sup>	111.56 ± 0.72 <sup>f</sup>	Not detected	9.13 ± 0.26 <sup>cA</sup>	5.87 ± 0.03 <sup>dB</sup>
20	22.26 ± 0.15 <sup>bA</sup>	20.66 ± 0.25 <sup>cB</sup>	160.88 ± 1.65 <sup>d</sup>	Not detected	10.20 ± 0.12 <sup>dA</sup>	5.80 ± 0.06 <sup>dB</sup>
25	23.49 ± 0.26 <sup>aA</sup>	18.82 ± 0.33 <sup>dB</sup>	140.77 ± 1.12 <sup>e</sup>	Not detected	10.83 ± 0.07 <sup>cA</sup>	6.00 ± 0.06 <sup>cB</sup>

Values are given as mean ± SD from triplicate determination

Means with different superscripts in the same column (small letter) and row (capital letter) indicate significant difference in the gelatin yields at  $P < 0.05$ . Treatment levels 0, 5, 10, 15, 20 and 25 show the unit of enzymes used per gram of skin



## RIWAYAT HIDUP



Suci Safira Putri atau yang kerap disapa Suci lahir di Kota Bima, 28 Mei 1999. Anak pertama dari 5 bersaudara dari pasangan Abdul Salam dan Rahmawati. Penulis memulai pendidikannya di TKIT Insan Kamil Kota Bima. Kemudian melanjutkan pendidikannya di SDN 21 Kota Bima, MTsN Bima 1 Kota Bima, dan MAN 2 Kota Bima. Lalu melanjutkan pendidikan pada jenjang sarjana di jurusan Farmasi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Penulis memiliki hobi menulis

dan sangat aktif menulis di blog pribadinya. Selama menempuh pendidikan sarjana di jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu kesehatan, penulis gemar mengikuti event kepenulisan nasional. Beberapa karya penulis telah dipublikasikan dalam buku antologi puisi. Sejauh ini sudah ada 3 buku antologi yang memuat puisi karya dari penulis. Selain aktif menulis, penulis juga aktif dalam kegiatan keorganisasian dan komunitas baik internal kampus maupun eksternal. Beberapa organisasi dan komunitas yang pernah diikuti oleh penulis adalah HMJ Farmasi UIN Alauddin Makassar (Anggota divisi eksternal dan divisi Akhlak Moral), TBF Alauddin (sekertaris), Avicenna Zone (sekertaris), dan Komunitas Peduli Anak Yatim (anggota). Penulis memiliki cita-cita menjadi seorang farmasis yang terfokus pada bidang obat-obatan tradisional, serta mengintegrasikan pengobatan dengan keislaman.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR